

 Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña - Colombia Vigencia 1998-2021	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	<small>Documento</small>	<small>Código</small>	<small>Fecha</small>	<small>Revisión</small>
	FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	F-AC-DBL-007	08-07-2021	B
	<small>Dependencia</small>	<small>Aprobado</small>		<small>Pág.</small>
DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	SUBDIRECTOR ACADEMICO		1(77)	

RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	Maicol Andres Paez Consuegra		
FACULTAD	Ingenierías		
PLAN DE ESTUDIOS	Ingeniería de sistemas		
DIRECTOR	Fabian Cuesta Quintero		
TÍTULO DE LA TESIS	Propuesta ingenieril para apoyar los procesos internos del área operativa de la empresa PICONTEL S.A.S. en el municipio de RIO DE ORO (PICONTEL S.A.S)		
TITULO EN INGLES	Engineering proposal to support the internal processes of the operational area of the company PICONTEL S.A.S. in the municipality of RIO DE ORO (PICONTEL S.A.S)		
RESUMEN (70 palabras)			
<p>El presente trabajo de grado, contiene el proceso para el diseño de una topología enfocada en la resolución de problemas de comunicación como intermitencias en la red y baja velocidad de transmisión de datos, teniendo en cuenta topologías utilizadas para las comunicaciones de forma inalámbrica, así como fibra óptica. Comparativo entre las diferentes topologías y finaliza con los elementos en el software de ISP TOMODAT2, software para gestión de red.</p>			
RESUMEN EN INGLES			
<p>The present degree work contains the process for the design of a topology focused on solving communication problems such as network intermittence and low data transmission speed, taking into account topologies used for wireless communications, as well as optical fiber. Comparison between the different topologies and ends with the elements in the ISP TOMODAT2 software, software for network management.</p>			
PALABRAS CLAVES	Topologia, PON, fibra óptica, redes		
PALABRAS CLAVES EN INGLES	Topology, PON, fiber optics, networks		
CARACTERÍSTICAS			
PÁGINAS: 77	PLANOS:	ILUSTRACIONES: 45	CD-ROM:



Propuesta Ingenieril para Apoyar los Procesos Internos del Área Operativa de la Empresa

Picontel S.A.S. en el Municipio de Rio de Oro

(Picontel S.A.S)

Maicol Andres Paez Consuegra

Facultad de Ingenierías, Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña

Ingeniería de Sistemas

Mag. Fabián Cuesta Quintero

08 Marzo de 2022

Índice

Introducción.....	7
1. Propuesta Ingenieril para Apoyar los Procesos Internos del Área Operativa de la Empresa PICONTEL S.A.S. en el Municipio de Rio de Oro.....	8
1.1 Descripción breve de la empresa.....	8
1.1.1 Misión.....	9
1.1.2 Visión.....	9
1.1.3 Objetivo de la empresa.....	9
1.1.4 Descripción de la estructura organizacional.....	10
1.1.5 Descripción de la dependencia y/o proyecto al que fue asignado.....	12
1.2 Diagnóstico inicial de la dependencia asignada.....	13
1.2.1 Planteamiento del problema.....	14
1.3 Objetivos de la pasantía.....	14
1.3.1 General.....	14
1.3.2 Específicos.....	14
1.4 Descripción de las actividades a desarrollar en la misma.....	15
2. Enfoques Referenciales.....	16
2.1 Enfoque conceptual.....	16
2.2 Enfoque legal.....	25
2.2.1 Cámara de comercio.....	26
2.2.2 Formulario del RUT (Registro Único Tributario).....	29
2.2.3 Incorporación al registro de TIC:.....	32
2.2.4 ANSI/TIA/EIA-606.....	33
2.2.5 ANSI/TIA/EIA-607.....	33
2.2.6 ANSI/TIA/EIA-570-A.....	33
2.2.7 Estándar UIT-R P.530-7.....	34
2.2.8 Estándar 802 IEEE.....	34
2.2.9 802.2.....	34
2.2.10 802.3.....	35
2.2.11 802.6.....	35
2.2.12 802.8.....	35
2.2.13 802.9.....	35
2.2.14 802.11.....	36
2.2.15 802.12.....	36
2.2.16 Normas ISO.....	37

2.2.17 Norma ISO 17799	37
3. Informe de cumplimiento de trabajo	38
3.1 Presentación de resultados	38
3.1.1 Consultar las Normas y Estándares internacionales para el tendido de Redes IPv4.	44
3.1.2 ANSI: American National Standards Institute.	46
4. Diagnostico final.....	70
5. Conclusiones.....	71
Recomendaciones	72
Referencias	73

Lista de figuras

Figura 1 Logo oficial de la empresa.....	8
Figura 2 Estructura organizacional	12
Figura 3 Red MAN	16
Figura 4 Red LAN	17
Figura 5 Router Board Mikrotik	18
Figura 6 OLT (Optical Line Terminal)	19
Figura 7 Redes PON (Pasive Optical Network)	19
Figura 8 ONU (Optical Network Unit)	20
Figura 9 Fibra Óptica.....	21
Figura 10 Radio Enlace.....	22
Figura 11 Topologías de red	22
Figura 12 Topología tipo estrella	23
Figura 13 Red GPON.....	24
Figura 14 TOMODAT2	25
Figura 15 Cámara de Comercio pág. 1.....	26
Figura 16 Cámara de Comercio pág. 2.....	27
Figura 17 Cámara de Comercio pág. 3.....	28
Figura 18 Rut de la empresa pág. 1	29
Figura 19 Rut de la empresa pág. 2.....	30
Figura 20 Rut de la empresa pag 3	31
Figura 21 Incorporación al registro TIC.....	32
Figura 22 Mapa de Radio enlace UISP Software	51
Figura 23 Mapa de Radio enlace ampliado	52
Figura 24 Plano del municipio de Rio de Oro.....	53
Figura 25 Mapa de Red GPON del municipio de rio de oro de la empresa PICONTEL S.A.S	54
Figura 26 Mapa de Red GPON ampliado	55
Figura 27 Edificio en software TOMODAT2	56
Figura 28 Armario en software TOMODAT2.....	56
Figura 29 OLT en software TOMODAT2	57
Figura 30 Poste en software TOMODAT2	57
Figura 31 Cable de Fibra Óptica en software TOMODAT2	58
Figura 32 Domo o Caja de empalme en software TOMODAT2	58
Figura 33 Caja NAP o caja de distribución en software TOMODAT2	59
Figura 34 Splitter en software TOMODAT2	59
Figura 35 Árbol de elementos en software TOMODAT2	60
Figura 36 Mapa en software TOMODAT2	61
Figura 37 Barra de Opciones en software TOMODAT2.....	61
Figura 38 Mapa de red diseñado en TOMODAT2.....	62
Figura 39 Mapa de red diseñado en TOMODAT2 ampliado	63
Figura 40 Imagen de la topología sectores importantes	64
Figura 41 imagen de la topología sector el salobre	65
Figura 42 imagen de la topología sector venadillo y el carbonal.....	66
Figura 43 Imagen del enlace Jerusalén - el Chagres.....	66
Figura 44 imagen topología parte 1.....	67
Figura 45 Imagen topología parte 2	68

Lista de Tablas

Tabla 1 Análisis FODA de la dependencia asignada.....	13
Tabla 2 Descripción de las actividades a desarrollar	15
Tabla 3 Cuadro comparativo de topologías de red	50

Resumen

Este proyecto de pasantías realizado en la empresa PICONTEL SAS en la ciudad de Rio de Oro Cesar en la modalidad presencial, se realiza con el fin de suplir la necesidad de ayudar a mejorar los procesos internos del área operativa de la empresa mediante el análisis y diseño de una topología de red que se ajuste a los estándares internacionales del tendido de redes de telecomunicaciones teniendo en cuenta el estado actual de la red de la empresa, así como los equipos con los que cuenta la misma.

En este documento se encontrarán consignadas todas las actividades que se realizaron con el fin de lograr el objetivo planteado, buscando optar por la solución que mejor se adaptará a los requerimientos de la empresa, para su posterior implementación, uso continuo y/o ajustes necesarios o requeridos para su correcto funcionamiento.

Introducción

La prestación de servicios de telecomunicaciones (servicios de internet) en Colombia se ve directamente relacionada con las tecnologías, equipos, y calidad de las comunicaciones que se proporcionen al cliente, siendo el ancho de banda y la simetría de la misma dos factores fundamentales a tener en cuenta a la hora de contratar servicios de internet, en la región Cesar y Norte de Santander existen múltiples (prestadores de servicios de internet) ISP los cuales cuentan con gran variedad de planes y paquetes de servicios que se ajustan a la necesidad de cada cliente, en el municipio de Rio de Oro existen dos ISP dedicados a la venta de servicios de internet y televisión por medio de Fibra Óptica y Radio Enlaces, siendo estas dos las tecnologías de conexión más utilizadas en todo el municipio, la empresa PICONTEL S.A.S actualmente ofrece a sus clientes un servicio de calidad en cuanto a la velocidad del mismo no obstante, su “punto débil”, radica en la continuidad del servicio 24/7, ya que se presentan intermitencias que pueden ser solucionadas con un respaldo de la red a nivel físico, motivo por el cual se contempla la realización del diseño de la topología de red planteada en el presente documento.

1. Propuesta Ingenieril para Apoyar los Procesos Internos del Área Operativa de la Empresa PICONTEL S.A.S. en el Municipio de Rio de Oro

1.1 Descripción breve de la empresa.

PICONTEL S.A.S., es una empresa colombiana, creada en el año 2016, especializada en las telecomunicaciones; de igual forma, brinda asesorías técnicas y administrativas para realizar labores específicas en formulación, planificación, diseño, construcción, gestión, de proyectos relacionados con las TIC del sector público y privado. Cuenta con el equipo técnico de profesionales adecuado, fundamentados bajo los estándares de calidad y basados en las especificaciones y normatividad vigentes para Colombia.

Actualmente es una empresa muy reconocida en el municipio y la región; tanto para organismos públicos como privados, La investigación y el desarrollo de los nuevos productos y la integración global de sistemas a medida de nuestros clientes, además de un equipo humano altamente cualificado, flexible y dinámico, hace de PICONTEL SAS un referente en la Integración de Sistemas de Telecomunicaciones. (Fig. 1).

Figura 1 Logo oficial de la empresa



Fuente: (PICONTEL S.A.S, 2018)

1.1.1 Misión

PICONTEL S.A.S., promueve el acceso equitativo a las tecnologías de información y comunicación, aumenta la competitividad del mercado y asegurar la debida protección de los usuarios de los servicios de telecomunicaciones, favoreciendo con ello una mayor igualdad de oportunidades, el desarrollo económico, social y cultural de Rio de Oro y municipios vecinos y el incremento de la calidad de vida de los habitantes de los mismos.

1.1.2 Visión

PICONTEL S.A.S., se posesionará en 2030 como una empresa de telecomunicaciones exitosa, en constante crecimiento, reconocida por sus usuarios como uno de los mejores proveedores del servicio en el sector.

1.1.3 Objetivo de la empresa

Contribuir a masificar el acceso a las redes y servicios de telecomunicaciones a través de la política de acceso universal permitiendo extender de manera equitativa el uso y la aplicación de las Tecnologías de Información y Comunicación en el municipio y sus alrededores.

Crear, modificar, actualizar y simplificar el marco normativo necesario para que el sector Telecomunicaciones se desarrolle, aumentando el acceso a redes y servicios, en un ambiente de competencia, que fomente la introducción de nuevas tecnologías y servicios.

Fortalecer la gestión institucional, incorporando tecnología y nuevos sistemas de gestión que permitan implementar la mejora continua de los procesos, entregando los bienes y servicios en forma eficiente y oportuna de manera de brindar un servicio de calidad a los ciudadanos

1.1.4 Descripción de la estructura organizacional

La empresa PICONTEL S.A.S de Rio de Oro Cesar, Cuenta con una estructura organizacional determinado de la siguiente manera: Asamblea General, Gerencia General encabezando como autoridad máxima, de ella se despliega auxiliar administrativo, Asesor legal, área contable, área operativa que se despliega el ingeniero y técnico de telecomunicaciones, el ingeniero de sistema, y la atención al cliente.

Asamblea general. Es el máximo órgano en este caso solo cuenta con un solo socio que es el gerente y representante legal.

Gerencia: Es uno de los más altos rangos en la estructura organizacional, es el responsable legal y quien por lo mismo debe cuidar por el cumplimiento de todos los requisitos legales, es quien vela por lograr el cumplimiento de todos los objetivos de manera estratégica, para así obtener resultados eficientes y eficaces.

Asesor Legal. Un asesor legal es una persona encargada de estudiar, analizar, comprender y proponer soluciones a problemas jurídicos dentro de una empresa o institución.

Este perfil suele tener relación directa con el dueño o gerente de la empresa, ya que estos temas deben pasar directamente por él.

Auxiliar Administrativo. En la empresa se cuenta con un auxiliar administrativo el cual ayuda a mantener el eficaz funcionamiento de la oficina, realizando variedad de funciones administrativas como actualización, registro, información, archivo, atención telefónica y gestión

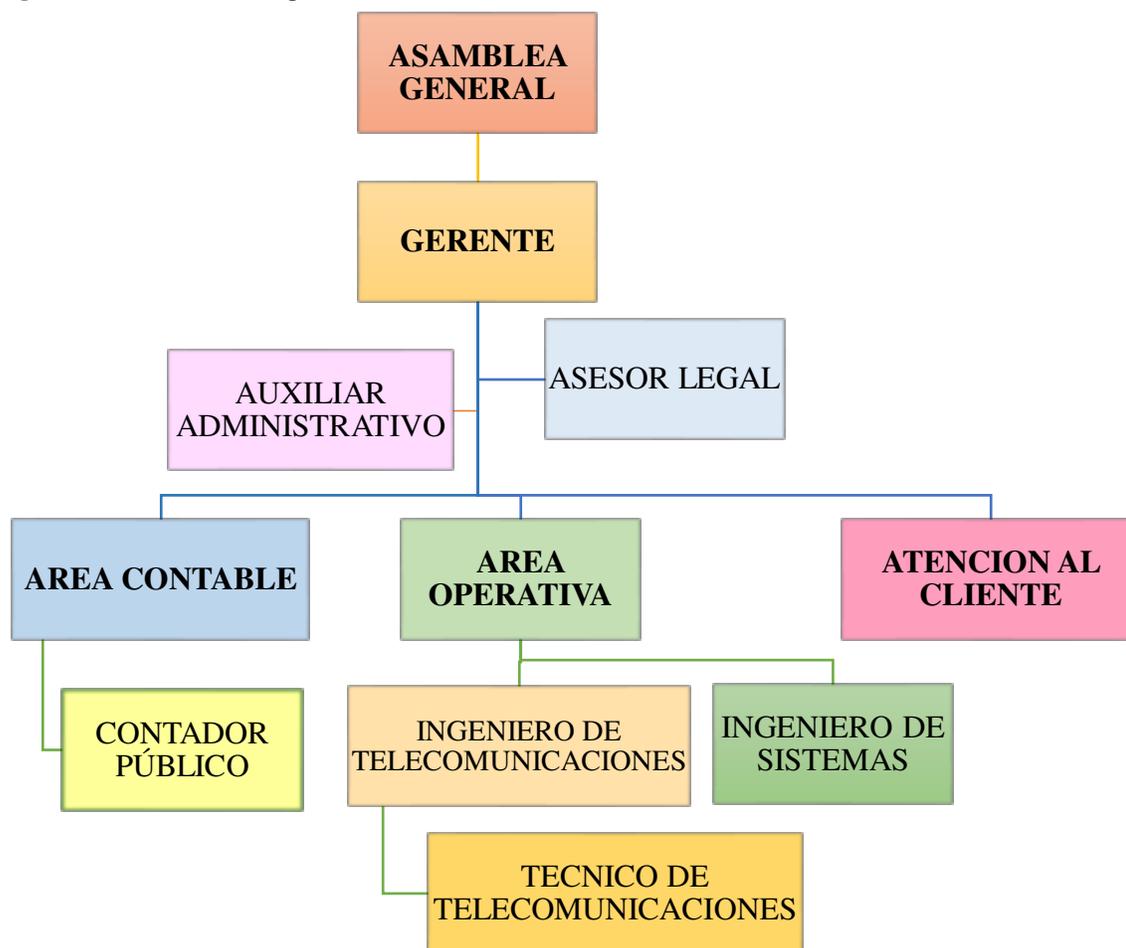
del correo electrónico.

Área Contable. Departamento que cuenta con gran importancia dentro de la actividad de la empresa, ya que es aquella que suministra, registra y da información acerca del ejercicio que ha ejecutado en un determinado periodo de tiempo y muestra la situación financiera actual de la misma.

Área Operativa. Se encarga del funcionamiento de la empresa, de la revisión constante las cuales permitan mejorar el servicio.

Atención Al Cliente. Se refiere aquel servicio que prestan y proporcionan las empresas de servicios o que comercializan productos, entre otras, a sus clientes para comunicarse directamente con ellos. En caso que estos necesiten manifestar reclamos, sugerencias, plantear inquietudes sobre el producto o servicio en cuestión, solicitar información adicional, solicitar servicio técnico, entre las principales opciones y alternativas que ofrece este sector o área de las empresas a sus consumidores, los clientes de una empresa deberán comunicarse con este servicio.

La empresa PICONTEL SAS se encuentra organizada de la siguiente manera (Fig. 2):

Figura 2 Estructura organizacional

Fuente: (PICONTEL S.A.S, 2018)

1.1.5 Descripción de la dependencia y/o proyecto al que fue asignado

La dependencia del Área Operativa es la encargada de realizar los procesos de instalación y tendido de redes de comunicación las cuales se clasifican en dos grandes grupos dependiendo de la tecnología utilizada, las cuales son (Fibra Óptica y Radio-Enlace). También es la encargada de proporcionar servicios técnicos tales como (Instalación, Mantenimiento, Traslados por cambio de domicilio, Montaje de estructuras de comunicación (Torres de comunicación), aprovisionamiento del servicio de internet a cada nuevo usuario), además se encarga de la

generación de tickets identificadores de cada caso que se pueda presentar dada una falla en el servicio o daños por causas externas.

1.2 Diagnóstico inicial de la dependencia asignada

Tabla 1 Análisis FODA de la dependencia asignada

<p>FACTORES INTERNOS</p>	<p>FORTALEZAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Poseen capacidad de reacción rápida ante inconvenientes presentados en la red. • Cuentan con un equipo de técnicos en instalaciones eléctricas de media y baja tensión capacitado para realizar instalación de redes de telecomunicaciones. • Siempre buscan implementar nuevas Tecnologías en el área de telecomunicaciones con el fin de mejorar. 	<p>DEBILIDADES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cuentan con un proveedor de servicios de internet que no genera la suficiente capacidad de ancho de banda no obstante este mismo será cambiado. • Actualmente no se cuenta con la visión de expandir la red de telecomunicaciones. • No se cuenta con profesional en el área de ingeniería de sistemas.
<p>FACTORES EXTERNOS</p> <p>OPORTUNIDADES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Expansión de la red hacia los municipios de la región sur del Cesar y Norte de Santander. • Contratación de un profesional en ingeniería de sistemas idóneo para cumplir con sus labores y de forma periódica emitir criterio acerca del estado de la red y las posibles mejoras a realizar. <p>AMENAZAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El proveedor de servicios de internet se encuentra muy alejado y por lo tanto proporcionar el servicio es algo costoso. • En el trayecto desde el ISP hasta donde inicia la Red de la empresa se presentan percances de tipo ambiental y de orden público lo que en varias ocasiones priva del servicio de internet a los usuarios de la red. 	<p>FO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aprovechando la capacitación del equipo técnico con el que se cuenta se puede realizar una expansión a la red de la empresa hacia otros municipios. • Se puede contratar a un ingeniero de sistemas el cual pueda ayudar a detectar problemas en la red, realizar sugerencias de mejora e implementar nuevas tecnologías en el área de Telecomunicaciones. <p>FA:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El equipo técnico de la empresa puede resolver problemas que se presenten en el trayecto de la línea de proporción de la red, cuando se presenten problemas de tipo ambiental 	<p>DO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Con la realización de una expansión se puede proveer el servicio en otros municipios de la región. • con la contratación de un profesional en ingeniería de sistemas se pueden optimizar aspectos de la red en pro de mejorar la misma y brindar un mejor servicio. <p>DA:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Con el cambio de proveedor de servicios (ISP) que se contempla realizar se puede disminuir el trayecto desde el ISP hasta el inicio de la Red, con lo cual el servicio puede ser un poco más económico y habrá menor tramo para la reparación de daños en la red.

Fuente: (PICONTEL S.A.S, 2018)

1.2.1 Planteamiento del problema

Actualmente la empresa PICONTEL S.A.S al igual que muchas otras empresas en Colombia han sufrido un gran impacto en su economía debido a la situación de salud pública generada por la pandemia del virus SARS COV-2 u/o COVID - 19, no obstante al ser una empresa dedicada a proporcionar servicios de internet es una de las privilegiadas empresas cuya afectación no ha sido tan abrupta, además de esto la empresa, de momento no cuenta con un perfil profesional en la ingeniera de sistemas dentro de su nómina ya que el cargo existe sin embargo no hay quien lo ocupe, ya que el perfil más afín en el área TI lo ocupa su actual representante legal. El cual posee un título de Técnico en telecomunicaciones, siendo esta la oportunidad perfecta para que un ingeniero idóneo ocupe el cargo dentro de la empresa, ejerza sus funciones de manera que este pueda emitir criterio acerca del estado actual de la topología de la red ya establecida y de las tecnologías utilizadas en la construcción de la misma, por lo que sin lugar a dudas la aplicación de conocimientos adquiridos en la carrera es fundamental por parte de dicho ingeniero es parte fundamental para lograr un mejoramiento en la infraestructura de telecomunicaciones de la empresa.

1.3 Objetivos de la pasantía.

1.3.1 General

Realizar el diseño de una topología que se adapte a las normas y estándares internacionales de Redes IPv4 para la empresa PICONTEL S.A.S.

1.3.2 Específicos

Realizar un estudio de las topologías más usadas según las Normas y Estándares de

Redes IPv4 que se ajusten a la empresa PICONTE S.A.S.

Evaluar las topologías con el fin de identificar la de mejor desempeño para la empresa PICONTE S.A.S.

Presentar los elementos de diseño de la topología que más se adapte a la red de la empresa PICONTEL S.A.S.

1.4 Descripción de las actividades a desarrollar en la misma.

Tabla 2 Descripción de las actividades a desarrollar

Objetivo General	Objetivos Específicos	Actividades a desarrollar en la empresa para hacer posible el cumplimiento de los Obj. Específicos
Realizar diseño de una topología que se adapte a las normas y estándares internacionales de Redes IPv4 para la empresa PICONTEL S.A.S	Realizar estudio de las topologías más usadas según las Normas y Estándares de Redes IPv4 que se ajusten a la empresa PICONTE S.A.S.	<ul style="list-style-type: none"> • Consultar bases de datos de la universidad para obtener un estado del arte de las topologías utilizadas en Redes IPv4. • Consultar las Normas y Estándares internacionales para el tendido de Redes IPv4. • Consignar resultados significativos en un documento de hallazgos.
	Evaluar las topologías con el fin de identificar la de mejor desempeño para la empresa PICONTE S.A.S.	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluar Pros y contras mediante la utilización de un cuadro comparativo que permita obtener visión más completa de cuál es la topología que más se adapta al diseño de red que posee la empresa.
	Presentar los elementos de diseño de la topología que más se adapte a la red de la empresa PICONTEL S.A.S.	<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar topología con base a la elección de la que más se ajusta a la de la red de la empresa PICONTEL S.A.S • Presentar Diseño a la empresa PICONTEL S.A.S • Elaborar Informe final de pasantías dando las apreciaciones y recomendaciones pertinentes. • Presentar informe final de pasantías.

Fuente: (Consuegra, 2021)

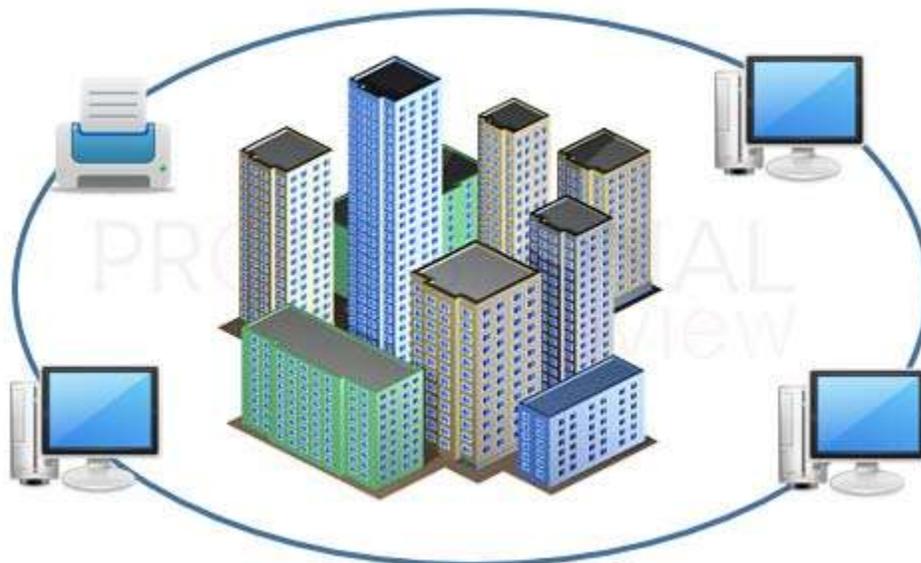
2. Enfoques Referenciales

2.1 Enfoque conceptual

Red MAN: Una Red de área metropolitana (MAN) conecta diversas LAN cercanas geográficamente (en un área de alrededor de cincuenta kilómetros) entre sí a alta velocidad. Por lo tanto, una MAN permite que dos nodos remotos se comuniquen como si fueran parte de la misma Red de Área Local.

Una MAN está compuesta por conmutadores o router conectados entre sí con conexiones de alta velocidad (generalmente cables de fibra óptica). (ECURED contributors, 2018)

Figura 3 Red MAN



Fuente: (Profesional Review, s.f)

- **Red LAN:** Se conoce como red LAN (siglas del inglés: *Local Área Network*, que traduce Red de Área Local) a una red informática cuyo alcance se limita a un espacio físico reducido, como una casa, un departamento o a lo sumo un edificio.

A través de una red LAN pueden compartirse recursos entre varias computadoras y aparatos informáticos (como teléfonos celulares, tabletas, etc.), tales como periféricos (impresoras, proyectores, etc.), información almacenada en el servidor (o en los computadores conectados) e incluso puntos de acceso a la Internet, a pesar de hallarse en habitaciones o incluso pisos distintos. (Equipo Editorial, etecé, 2021)

Figura 4 Red LAN



Fuente: (Profesional Review, s.f)

- **RouterBoard (Mikrotik):** Un RouterBOARD es una placa de circuito impreso que funciona como un router. Está diseñada para ser lo más versátil posible, tiene muchas funciones y un consumo de energía bastante bajo. RouterBoard no requiere de un computador para

ejecutarse; basta con utilizar una placa que ya tenga el MikroTik RouterOS e incluye características especialmente diseñadas para redes IP y redes inalámbricas. (MACROTICS, 2021)

Figura 5 Router Board Mikrotik



Fuente: (Mikrotik, s.f)

- **OLT:** es un equipo que integra la función de interruptor L2/L3 en el sistema GEAPON. En general, el equipo OLT contiene un bastidor, un módulo de control de conmutación, un ELM (módulo de enlace EPON, tarjeta PON), protección de redundancia, módulos de fuente de alimentación de -48v CC o un módulo de fuente de alimentación de 110/220 V CA y ventiladores. En estas partes, la tarjeta PON y la fuente de alimentación admiten el intercambio en caliente. Existen además otros módulos integrados en el interior de la OLT. La función principal del OLT es controlar desde una oficina central la información transmitida en ambas direcciones a través de la ODN. La distancia máxima admitida de transmisión a través de la ODN es de 20 km. OLT controla dos sentidos de la transmisión de información: sentido ascendente (obteniendo una clase diferente de distribución del tráfico de información y voz de los usuarios); y sentido descendente (obteniendo tráfico de datos, voz y vídeo desde una red metro o una red de larga distancia y enviando todos los módulos ONT en el ODN). (Juan, 2018)

Figura 6 OLT (Optical Line Terminal)

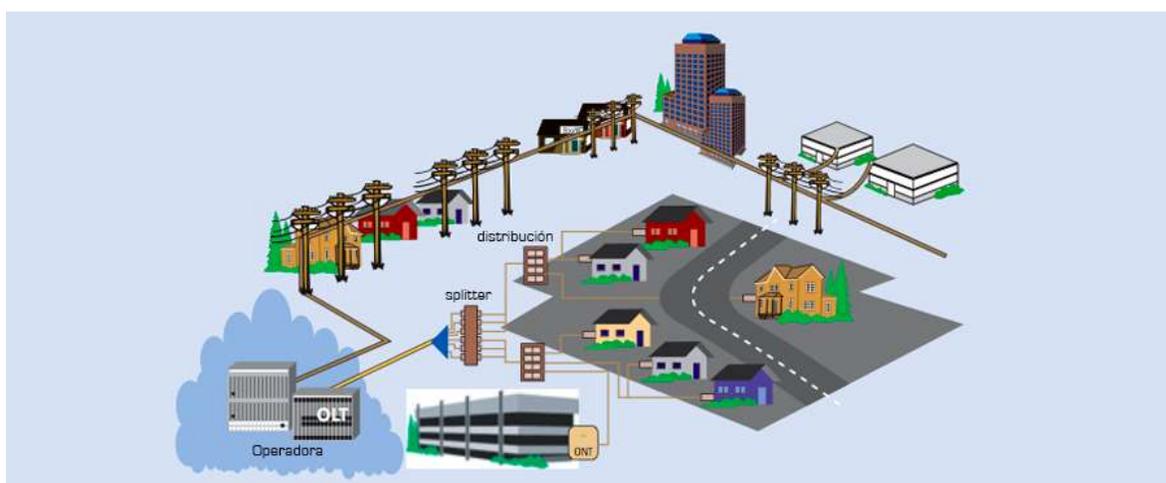


Fuente: (Amazon, s.f)

- **PON:** Una red óptica pasiva (PON) es un sistema de red con cableado de fibra óptica que envía la señal de todo o casi todo el recorrido hasta el usuario final. El sistema se describe de diferente forma según dónde termine la red PON, así pues, tendríamos: fibra hasta la acera (FTTC), fibra hasta el edificio (FTTB) o fibra al hogar (FTTH). (Juan, 2018)

-

Figura 7 Redes PON (Pasive Optical Network)



Fuente: (Telecable, s.f)

- **ONU:** La ONU convierte las señales ópticas transmitidas a través de la fibra en señales eléctricas. Estas señales eléctricas son enviadas a los suscriptores individuales. En general, existe cierta distancia u otra red de acceso entre la ONU y las instalaciones donde se encuentra usuario final. Además, la ONU puede enviar, agregar y gestionar diferentes tipos de datos provenientes del cliente y enviarlos en sentido ascendente a la OLT. Grooming es un proceso de gestión de la ONU que optimiza y reorganiza el flujo de datos para que estos sean transportados más eficazmente. La OLT admite la asignación de ancho de banda para permitir así una entrega de datos a la OLT fluida y sin problemas, ya que esta generalmente llega en ráfagas desde cliente. Se puede conectar la ONU mediante varios métodos y tipos de cable, como por ejemplo el cable de par trenzado de cobre, el cable coaxial; con fibra óptica o con Wi-Fi. (Juan, 2018)

Figura 8 ONU (Optical Network Unit)

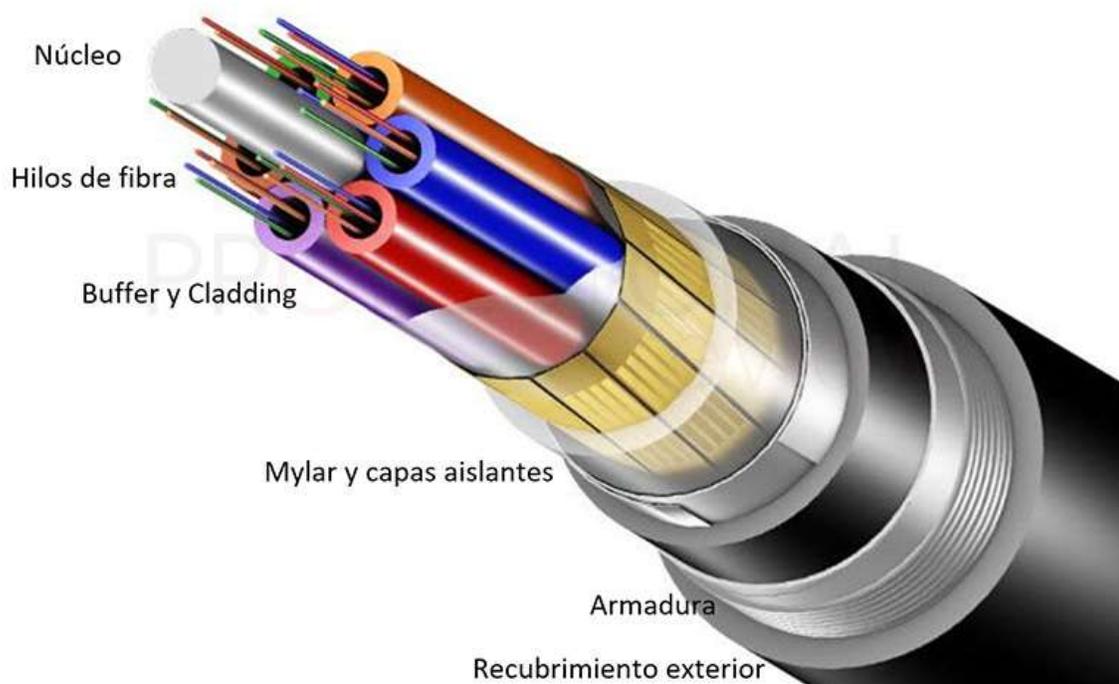


Fuente: (RZFIBRA, s.f)

- **Fibra Óptica:** La fibra óptica es la tecnología usada para transmitir información en forma de pulsos de luz mediante hilos de fibra de vidrio o plástico, a través de largas distancias.

Las fibras ópticas miden alrededor del diámetro de un cabello humano, y cuando se las combina en un cable de fibra óptica permiten transmitir más datos a través de distancias más largas y de forma más rápida que otros medios. Es la tecnología que permite brindar a los hogares y las empresas servicios de Internet, teléfono y TV por fibra óptica. (verizon, 2020)

Figura 9 Fibra Óptica



Fuente: (Profesional Review, s.f)

- **Radio enlace:** Se denomina radio enlace a cualquier interconexión entre los terminales de telecomunicaciones efectuados por ondas electromagnéticas. Además, si los terminales son fijos, el servicio se lo denomina como tal y si algún terminal es móvil, se lo denomina dentro de los

servicios de esas características. (Ruesca, 2016)

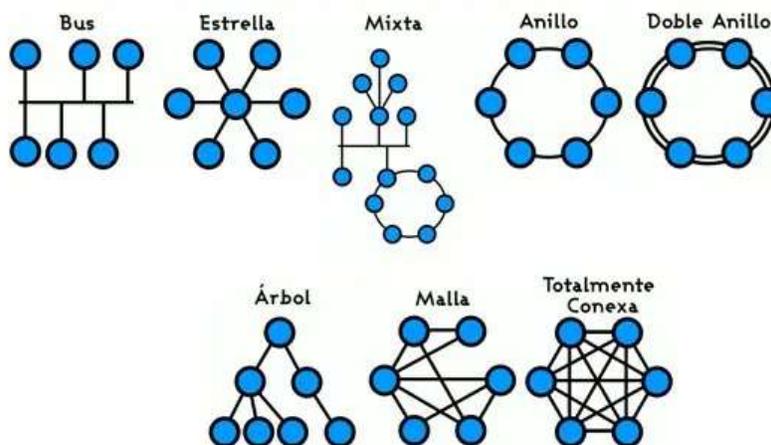
Figura 10 Radio Enlace



Fuente: (Twintel, s.f)

- **Topología de Red:** Una topología de red es la disposición de una red, incluyendo sus nodos y líneas de conexión. Hay dos formas de definir la geometría de la red: la topología física y la topología lógica (o de señal). (TechTarget, 2021)

Figura 11 Topologías de red



Fuente: (Tecnologia Informatica, s.f)

- **Topología tipo estrella:** Una red en estrella es una red de computadoras donde las estaciones están conectadas directamente a un punto central y todas las comunicaciones se hacen necesariamente a través de ese punto (conmutador, repetidor o concentrador). Los dispositivos no están directamente conectados entre sí, además de que no se permite tanto tráfico de información. Dada su transmisión, una red en estrella activa tiene un nodo central “activo” que normalmente tiene los medios para prevenir problemas relacionados con el eco. (Rivera & Orellana, 2017)

Figura 12 Topología tipo estrella



Fuente: (Google Sites, s.f)

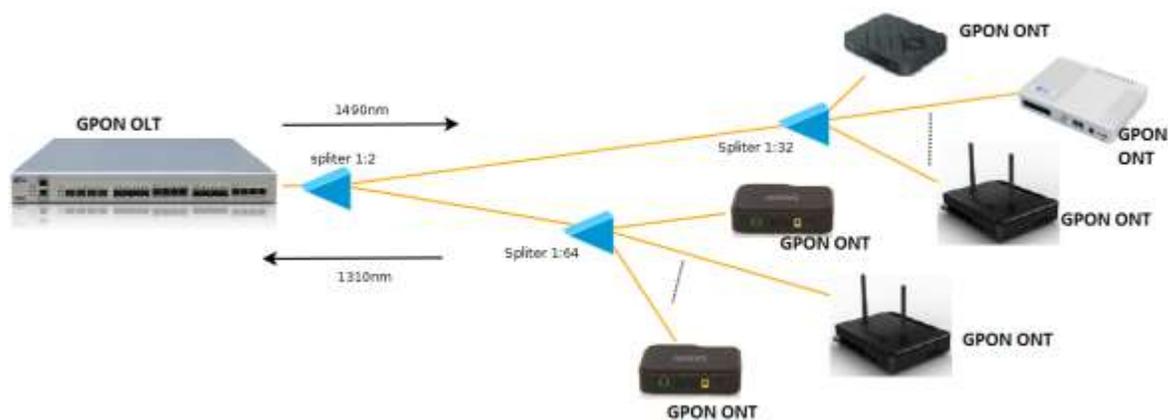
- **GPON** GPON es la sigla de Gigabit Passive Optical Network. (“Red Óptica Pasiva Gigabit”, en traducción directa). Tiene una capacidad de tráfico de hasta 2,5 Gbps en downstream y 1,25 Gbps en sentido upstream, lo que hace que proporcione estabilidad y escalabilidad para conexiones de banda ancha.

Otro aspecto importante se refiere a la eficiencia del protocolo, es decir, la sincronización

en la transmisión de datos. En el caso de las redes GPON, el índice de eficiencia puede alcanzar un 92%. Además, en el cableado que utiliza GPON, la proporción estándar de 1 para 64 se puede actualizar hasta 128 puntos de conexión por puerto.

Este conjunto de características proporciona una serie de ventajas, que incluyen alta capacidad, rango y reducción en el volumen de fibras utilizadas. Como resultado, los administradores de infraestructura pueden monitorear los datos más fácilmente, reduciendo los costos de mantenimiento y electricidad. (FURUKAWA ELECTRIC, 2021)

Figura 13 Red GPON



Fuente: (Wikimedia Imagenes, s.f)

- **Tomodat2:** es un software en línea diseñado para la gestión completa de su red FTTH. Desde el proyecto, pasando por la documentación, control de ejecución de obra y posterior gestión de OLT's y clientes. (Latam tomodat, 2017)

Figura 14 TOMODAT2



Fuente: (TOMODAT2, s.f)

2.2 Enfoque legal

Para el desarrollo del proyecto se deben tener en cuenta las siguientes regulaciones o estándares:

Como parte fundamental de la documentación legal se presentan a continuación documentos de índole jurídica, relevantes para el funcionamiento de la empresa.

Nota: además de las imágenes presentadas a continuación, se adjuntan al informe los documentos originales que se muestran en las imágenes.

2.2.1 Cámara de comercio

Figura 15 Cámara de Comercio pág. 1

 CÁMARA DE COMERCIO DE AGUACHICA PICONTEL SAS Fecha expedición: 2020/11/18 - 10:32:10 **** Recibo No. S000147308 **** Num. Operación. 99-USUPUBXX-20201118-0016	
CODIGO DE VERIFICACIÓN rvlGXmUKMN	
CERTIFICADO DE EXISTENCIA Y REPRESENTACIÓN LEGAL O DE INSCRIPCIÓN DE DOCUMENTOS.	
Con fundamento en las matrículas e inscripciones del Registro Mercantil,	
CERTIFICA	
NOMBRE, SIGLA, IDENTIFICACIÓN Y DOMICILIO	
NOMBRE o RAZÓN SOCIAL: PICONTEL SAS ORGANIZACIÓN JURÍDICA: SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFICADA CATEGORÍA: PERSONA JURÍDICA PRINCIPAL NIT: 900911959-1 ADMINISTRACIÓN DIAN: VALLEDUPAR DOMICILIO: RIO DE ORO	
MATRÍCULA - INSCRIPCIÓN	
MATRÍCULA NO: 39644 FECHA DE MATRÍCULA: JULIO 31 DE 2015 ULTIMO AÑO RENOVADO: 2020 FECHA DE RENOVACION DE LA MATRÍCULA: FEBRERO 26 DE 2020 ACTIVO TOTAL: 40,717,370.00 GRUPO NIIF: GRUPO III - MICROEMPRESAS	
UBICACIÓN Y DATOS GENERALES	
DIRECCIÓN DEL DOMICILIO PRINCIPAL: AVENIDA ARAUJO COTES 1-42 MUNICIPIO / DOMICILIO: 20614 - RIO DE ORO TELÉFONO COMERCIAL 1: 3102230535 TELÉFONO COMERCIAL 2: 3217578918 TELÉFONO COMERCIAL 3: NO REPORTÓ CORREO ELECTRÓNICO No. 1: picontelsas@hotmail.com	
DIRECCIÓN PARA NOTIFICACIÓN JUDICIAL: AVENIDA ARAUJO COTES 1-42 MUNICIPIO: 20614 - RIO DE ORO TELÉFONO 1: 3102230535 TELÉFONO 2: 3217578918 CORREO ELECTRÓNICO: picontelsas@hotmail.com	
NOTIFICACIONES A TRAVÉS DE CORREO ELECTRÓNICO	
De acuerdo con lo establecido en el artículo 67 del Código de Procedimientos Administrativo y de lo Contencioso Administrativo, SI AUTORIZO para que me notifiquen personalmente a través del correo electrónico de notificación: picontelsas@hotmail.com	
CERTIFICA - ACTIVIDAD ECONÓMICA	
ACTIVIDAD PRINCIPAL: 36120 - ACTIVIDADES DE TELECOMUNICACIONES INALAMBRICAS	
CERTIFICA - CONSTITUCIÓN	
POR DOCUMENTO PRIVADO DEL 28 DE JULIO DE 2015 DE LA ASAMBLEA CONSTITUTIVA, REGISTRADO EN ESTA CÁMARA DE COMERCIO BAJO EL NÚMERO 8033 DEL LIBRO IX DEL REGISTRO MERCANTIL EL 31 DE JULIO DE 2015, SE INSCRIBE: LA CONSTITUCIÓN DE PERSONA JURÍDICA DENOMINADA PICONTEL SAS.	

Figura 16 Cámara de Comercio pág. 2

DOCUMENTO	FECHA	PROCEDENCIA	DOCUMENTO	INSCRIPCION	FECHA
AC-2	20160901	ASAMBLEA EXTRAORDINARIA DE LA JUNTA DE ACCIONISTAS	RIO DE ORO	RM09-8891	20160930
AC-2	20160901	ASAMBLEA EXTRAORDINARIA DE LA JUNTA DE ACCIONISTAS	RIO DE ORO	RM09-8892	20160930
AC-3	20190321	ASAMBLEA EXTRAORDINARIA DE ACCIONISTAS	RIO DE ORO	RM09-11330	20190322

CERTIFICA - REFORMAS

CERTIFICA - VIGENCIA

VIGENCIA: QUE EL TÉRMINO DE DURACIÓN DE LA PERSONA JURÍDICA ES INDEFINIDO.

CERTIFICA - OBJETO SOCIAL

OBJETO SOCIAL. LA SOCIEDAD TENDRA COMO OBJETO PRINCIPAL, 1.-PRESTAR EL SERVICIO DE TELECOMUNICACIONES. 2.-OTRAS ACTIVIDADES DE TELECOMUNICACIONES. 3.-ACTIVIDADES DE TELECOMUNICACIONES ALAMBRICAS. 4.-DISEÑO Y MANTENIMIENTO E INSTALACION DE TORRES DE COMUNICACIONES. 5.-MANTENIMIENTO Y REPARACION DE COMPUTADORES Y EQUIPOS DE COMUNICACION. 6.-INSTALACION DE SISTEMAS DE SEGURIDAD COMO CAMARAS Y ALARMAS. 7.-SERVICIO ELECTRICOS. 8.-SEGURIDAD Y VIGILANCIA ELECTRONICA. 9.-COMPRA Y VENTA DE CUALQUIER PRODUCTO ELECTRONICO Y A FINES A LA ELECTRICIDAD. 10.- DISEÑO E IMPLEMENTACION DE REDES ELECTRICAS. 11.-INSTALACIONES ELECTRICAS.

CERTIFICA - CAPITAL

TIPO DE CAPITAL	VALOR	ACCIONES	VALOR NOMINAL
CAPITAL AUTORIZADO	70.000.000,00	35,00	2.000.000,00
CAPITAL SUSCRITO	20.000.000,00	10,00	2.000.000,00
CAPITAL PAGADO	20.000.000,00	10,00	2.000.000,00

CERTIFICA

REPRESENTANTES LEGALES - PRINCIPALES

POR DOCUMENTO PRIVADO DEL 28 DE JULIO DE 2015 DE ASAMBLEA CONSTITUTIVA, REGISTRADO EN ESTA CÁMARA DE COMERCIO BAJO EL NÚMERO 8034 DEL LIBRO IX DEL REGISTRO MERCANTIL EL 31 DE JULIO DE 2015, FUERON NOMBRADOS :

CARGO	NOMBRE	IDENTIFICACION
REPRESENTANTE LEGAL	PICON PEREZ JUAN DAVID	CC 1.064.842.056

CERTIFICA - FACULTADES Y LIMITACIONES

REPRESENTACION LEGAL: LA REPRESENTACION LEGAL DE LA SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFICADA ESTARA A CARGO DE UNA PERSONA NATURAL O JURIDICA, ACCIONISTA O NO, QUIEN NO TENDRA SUPLENTE. FACULTADES DEL REPRESENTANTE LEGAL. LA SOCIEDAD SERA GERENCIADA, ADMINISTRADA Y REPRESENTADA LEGALMENTE ANTE TERCEROS POR EL REPRESENTANTE LEGAL, QUIEN NO TENDRA RESTRICCIONES DE CONTRATACION POR RAZON DE LA NATURALEZA NI DE LA CUANTIA DE LOS ACTOS QUE CELEBRE. POR LO TANTO, SE ENTENDERA QUE EL REPRESENTANTE LEGAL PODRA CELEBRAR O EJECUTAR TODOS LOS ACTOS Y CONTRATOS COMPRENDIDOS EN EL OBJETO SOCIAL O QUE SE RELACIONEN DIRECTAMENTE CON LA EXISTENCIA Y EL FUNCIONAMIENTO DE LA SOCIEDAD. EL REPRESENTANTE LEGAL SE ENTENDERA INVESTIDO DE LOS MAS AMPLIOS PODERES PARA ACTUAR EN TODAS LAS CIRCUNSTANCIAS EN NOMBRE DE LA SOCIEDAD, CON EXCEPCION DE AQUELLAS FACULTADES QUE, DE ACUERDO CON LOS ESTATUTOS, SE HUBIEREN RESERVADO LOS ACCIONISTAS. EN LAS RELACIONES FRENTE A TERCEROS, LA SOCIEDAD QUEDARA OBLIGADA POR LOS ACTOS Y CONTRATOS CELEBRADOS POR EL

Figura 17 Cámara de Comercio pág. 3

CAMARA DE COMERCIO DE AGUACHICA
PICONTEL SAS

Fecha expedición: 2020/11/18 - 10:32:11 **** Recibo No. S300147308 **** Num. Operación. 99-USUPUBXX-20201118-0016

CODIGO DE VERIFICACIÓN rvtGXmUKMN

REPRESENTANTE LEGAL. LE ESTA PROHIBIDO AL REPRESENTANTE LEGAL Y A LOS DEMAS ADMINISTRADORES DE LA SOCIEDAD, POR SI O POR INTERPUESTA PERSONA, OBTENER BAJO CUALQUIER FORMA O MODALIDAD JURIDICA PRESTAMOS POR PARTE DE LA SOCIEDAD U OBTENER DE PARTE DE LA SOCIEDAD AVAL, FIANZA O CUALQUIER OTRO TIPO DE GARANTIA DE SUS OBLIGACIONES PERSONALES.

INFORMA - TAMAÑO DE EMPRESA

De conformidad con lo previsto en el artículo 2.2.1.13:2.1 del Decreto 1074 de 2015 y la Resolución 2225 de 2019 del DANE el tamaño de la empresa es MICRO EMPRESA.

Lo anterior de acuerdo a la información reportada por el matriculado o inscrito en el formulario RUES:

Ingresos por actividad ordinaria : \$30,000,000
Actividad económica por la que percibió mayores ingresos en el periodo - CIU : J6120

CERTIFICA

LA INFORMACIÓN ANTERIOR HA SIDO TOMADA DIRECTAMENTE DEL FORMULARIO DE MATRÍCULA Y RENOVACIÓN DILIGENCIADO POR EL COMERCIANTE.

CERTIFICA

DE CONFORMIDAD CON LO ESTABLECIDO EN EL CÓDIGO DE PROCEDIMIENTO ADMINISTRATIVO Y DE LO CONTENCIOSO Y DE LA LEY 962 DE 2005, LOS ACTOS ADMINISTRATIVOS DE REGISTRO AQUÍ CERTIFICADOS QUEDAN EN FIRME DIEZ (10) DÍAS HÁBILES DESPUES DE LA FECHA DE INSCRIPCIÓN, SIEMPRE QUE NO SEAN OBJETO DE RECURSOS, EL DÍA SÁBADO NO SE DEBE CONTAR COMO DÍA HÁBIL.

VALOR DEL CERTIFICADO : \$6,100

CERTIFICADO EXPEDIDO A TRAVES DEL PORTAL DE SERVICIOS VIRTUALES (SV)

IMPORTANTE: La firma digital del secretario de la CAMARA DE COMERCIO DE AGUACHICA contenida en este certificado electrónico se encuentra emitida por una entidad de certificación abierta autorizada y vigilada por la Superintendencia de Industria y Comercio, de conformidad con las exigencias establecidas en la Ley 527 de 1999 para validez jurídica y probatoria de los documentos electrónicos.

La firma digital no es una firma digitalizada o escaneada, por lo tanto, la firma digital que acompaña este documento la podrá verificar a través de su aplicativo visor de documentos pdf.

No obstante, si usted va a imprimir este certificado, lo puede hacer desde su computador, con la certeza de que el mismo fue expedido a través del canal virtual de la cámara de comercio y que la persona o entidad a la que usted le va a entregar el certificado impreso, puede verificar por una sola vez el contenido del mismo, ingresando al enlace <https://siaguachica.confecamaras.org/v.php> seleccionando la cámara de comercio e indicando el código de verificación rvtGXmUKMN.

Al realizar la verificación podrá visualizar (y descargar) una imagen exacta del certificado que fue entregado al usuario en el momento que se realizó la transacción.

La firma mecánica que se muestra a continuación es la representación gráfica de la firma del secretario jurídico (o de quien haga sus veces) de la Cámara de Comercio quien avisa este certificado. La firma mecánica no reemplaza la firma digital en los documentos electrónicos.



*** FINAL DEL CERTIFICADO ***

Fuente: imagen tomada de (PICONTEL S.A.S, 2018)

Nota Puede acceder al documento anteriormente relacionado haciendo clic en el siguiente enlace:

https://drive.google.com/file/d/1WTKirdDG1846C-S5A80fnKCq-4304p4_/view?usp=sharing

2.2.2. Formulario del RUT (Registro Único Tributario)

Figura 18 Rut de la empresa pág. 1

DIAN POR UNA COLOMBIA MÁS FORTALECIDA		Formulario del Registro Único Tributario		001	
2. Concepto <input type="checkbox"/> 0 <input checked="" type="checkbox"/> 2 Actualización		4. Número de formulario 14736963016			
					
5. Número de Identificación Tributaria (NIT) 9 0 0 9 1 1 9 5 9 1		6. DV 1		12. Dirección seccional Ingresos y Actos de Verificación	
IDENTIFICACIÓN					
24. Tipo de contribuyente Persona jurídica		25. Tipo de documento 1		26. Número de identificación	
28. País		29. Departamento		30. Ciudad/Municipio	
31. Primer apellido		32. Segundo apellido		33. Primer nombre	
35. Razón social PICONTEL SAS		37. Signo			
36. Nombre comercial		37. Signo			
UBICACIÓN					
38. País COLOMBIA		39. Departamento Cesar		40. Ciudad/Municipio Rio de Oro	
41. Dirección principal AV ARALJÓ COTES 1 42					
42. Correo electrónico piconfelsas@hotmail.com					
43. Código postal 2 0 5 0 4 0		44. Teléfono 1 3 1 0 2 2 3 0 5 3 5		45. Teléfono 2 3 2 1 7 5 7 8 9 1 8	
CLASIFICACIÓN					
Actividad económica				Ocupación	
Actividad principal		Actividad accesorias		Ocupación	
46. Código	47. Fecha inicio actividad	48. Código	49. Fecha inicio actividad	50. Código	51. Código
6 1 2 0	2 0 1 5 1 1 2 4	6 1 1 0	2 0 1 8 0 9 2 9	6 1 9 0 8 0 2 0	
Responsabilidades, Calidades y Atributos					
53. Código 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26					
05- Impo. renta y compl. régimen ordinario					
07- Retención en la fuente a título de rent					
09- Retención en la fuente en el impuesto					
14- Informante de exogena					
48 - Impuesto sobre las ventas - IVA					
52 - Facturador electrónico					
Obligados aduaneros				Exportadores	
54. Código 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10				55. Forma	
11 12 13 14 15 16 17 18 19 20				56. Tipo	
				57. Modo	
				58. CPC	
IMPORTANTE: Sin perjuicio de las actualizaciones a que haya lugar, la inscripción en el Registro Único Tributario -RUT-, tendrá vigencia indefinida y en consecuencia no se exigirá su renovación.					
Para uso exclusivo de la DIAN					
59. Anexo SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>		60. N.º de Folio: 0		61. Fecha: 2021-01-26 / 10:31:40	
La información suministrada a través del formulario oficial de inscripción, actualización, suspensión y cancelación del Registro Único Tributario (RUT), deberá ser exacta y veraz; en caso de constatar inexactitud en alguno de los datos suministrados se adelantarán los procedimientos administrativos sancionatorios o de suspensión, según el caso. Parágrafo del artículo 1.6.1.2.25 de Decreto 1625 de 2016. Firma del solicitante:			Sin perjuicio de las verificaciones que la DIAN realice. Firma autorizada: 984. Nombre: PICON PEREZ JJAH DAVID 985. Cargo: Representante legal Certificado		

Fecha generación documento PDF: 26-01-2021 10:32:46AM

Fuente: imagen tomada de (PICONTEL S.A.S, 2018)

Figura 20 Rut de la empresa pag 3

DIAN POR UNA COLOMBIA MAS JUSTA		Formulario del Registro Único Tributario Representación		001	
Espacio reservado para la DIAN:			Página 3 de 3 Hoja 3		
			4. Número de formulario 14736963016		
					
5. Número de Identificación Tributaria (NIT)		6. DV	12. Dirección seccional		14. Buzón electrónico
9 0 0 9 1 1 9 5 9 1		1	Imprenta y Almacén de Valledupar		2 4
Representación					
98. Representación REPRS LEGAL PRBI 1 8			99. Fecha inicio ejercicio representación 2 0 1 5 0 7 2 8		
100. Tipo de documento Cédula de Ciudadanía 1 3		101. Número de identificación 1 0 6 4 8 4 2 0 5 6		102. DV 103. Número de tarjeta profesional	
104. Primer apellido PICORÍ	105. Segundo apellido PEREZ	106. Primer nombre JUAN		107. Otros nombres DAVID	
108. Número de Identificación Tributaria (NIT)		109. DV	110. Razón social representante legal		
98. Representación			99. Fecha inicio ejercicio representación		
100. Tipo de documento		101. Número de identificación		102. DV 103. Número de tarjeta profesional	
104. Primer apellido	105. Segundo apellido	106. Primer nombre		107. Otros nombres	
108. Número de Identificación Tributaria (NIT)		109. DV	110. Razón social representante legal		
98. Representación			99. Fecha inicio ejercicio representación		
100. Tipo de documento		101. Número de identificación		102. DV 103. Número de tarjeta profesional	
104. Primer apellido	105. Segundo apellido	106. Primer nombre		107. Otros nombres	
108. Número de Identificación Tributaria (NIT)		109. DV	110. Razón social representante legal		
98. Representación			99. Fecha inicio ejercicio representación		
100. Tipo de documento		101. Número de identificación		102. DV 103. Número de tarjeta profesional	
104. Primer apellido	105. Segundo apellido	106. Primer nombre		107. Otros nombres	
108. Número de Identificación Tributaria (NIT)		109. DV	110. Razón social representante legal		
98. Representación			99. Fecha inicio ejercicio representación		
100. Tipo de documento		101. Número de identificación		102. DV 103. Número de tarjeta profesional	
104. Primer apellido	105. Segundo apellido	106. Primer nombre		107. Otros nombres	
108. Número de Identificación Tributaria (NIT)		109. DV	110. Razón social representante legal		

Fecha generación documento PDF: 28-01-2021 10:32:46AM

Fuente: imagen tomada de (PICONTEL S.A.S, 2018)

Nota Puede acceder al documento anteriormente relacionado haciendo clic en el siguiente enlace:

<https://drive.google.com/file/d/1hL9TDO3ftkmQDMIS9MqFXfysFtWP4IZ0/view?usp=sharing>

2.2.3 Incorporación al registro de TIC

Figura 21 Incorporación al registro TIC



Fuente: imagen tomada de (PICONTEL S.A.S, 2018)

Nota Puede acceder al documento anteriormente relacionado haciendo clic en el siguiente enlace:

<https://drive.google.com/file/d/1Cr9EvtoFPbdT7430fYm2ePmnYGerJCNN/view?usp=sharing>

Además, se contemplan algunas normas y estándares para el tendido y puesta en marcha de redes:

2.2.4 ANSI/TIA/EIA-606

La norma de administración para la infraestructura de telecomunicaciones en edificios comerciales. Proporciona normas para la codificación de colores, etiquetado, y documentación de un sistema de cableado instalado. Seguir esta norma, permite una mejor administración de una red, creando un método de seguimiento de los traslados, cambios y adiciones. Facilita además la localización de fallas, detallando cada cable tendido por características tales como tipo, función, aplicación, usuario, y disposición. (Google Sites, s.f.)

2.2.5 ANSI/TIA/EIA-607

Requisitos de aterrizado y protección para telecomunicaciones en edificios comerciales", que dicta prácticas para instalar sistemas de aterrizado que aseguren un nivel confiable de referencia a tierra eléctrica, para todos los equipos de telecomunicaciones subsecuentemente instalados. (Google Sites, s.f.)

2.2.6 ANSI/TIA/EIA-570-A

En este estándar están los requerimientos para tecnología existente y tecnología emergente. Especificaciones de cableado para voz, video, datos, automatización del hogar, multimedia, seguridad y audio están disponibles en este estándar. Este estándar es para nuevas construcciones, adiciones y remodelación en edificios residenciales. (Cableado Estructurado, 2010)

2.2.7 Estándar UIT-R P.530-7

Datos de propagación y métodos de predicción necesarios para el diseño de sistemas terrenales con visibilidad directa.

Para la planificación adecuada de los sistemas terrenales con visibilidad directa es necesario disponer de métodos de predicción y datos de propagación adecuados. (UIT, 1978-1997)

2.2.8 Estándar 802 IEEE

El Comité 802, o proyecto 802, del Instituto de Ingenieros en Eléctrica y Electrónica (IEEE) definió los estándares de redes de área local (LAN). La mayoría de los estándares fueron establecidos por el Comité en los 80's cuando apenas comenzaban a surgir las redes entre computadoras personales.

Muchos de los siguientes estándares son también Estándares ISO 8802. Por ejemplo, el estándar 802.3 del IEEE es el estándar ISO 8802.3. (USA, 2010)

2.2.9 802.2

Control de Enlaces Lógicos. Define el protocolo de control de enlaces lógicos (LLC) del IEEE, el cual asegura que los datos sean transmitidos de forma confiable por medio del enlace de comunicación. La capa de Datos-Enlace en el protocolo OSI esta subdividida en las subcapas de Control de Acceso a Medios (MAC) y de Control de Enlaces Lógicos (LLC). (USA, 2010)

2.2.10 802.3

Redes CSMA/CD. El estándar 802.3 del IEEE (ISO 8802-3), que define cómo opera el método de Acceso Múltiple con Detección de Colisiones (CSMA/CD) sobre varios medios. El estándar define la conexión de redes sobre cable coaxial, cable de par trenzado, y medios de fibra óptica. La tasa de transmisión original es de 10 Mbits/seg, pero nuevas implementaciones transmiten arriba de los 100 Mbits/seg calidad de datos en cables de par trenzado. (USA, 2010)

2.2.11 802.6

Redes de Área Metropolitana (MAN). Define un protocolo de alta velocidad donde las estaciones enlazadas comparten un bus dual de fibra óptica usando un método de acceso llamado Bus Dual de Cola Distribuida (DQDB). El bus dual provee tolerancia de fallos para mantener las conexiones si el bus se rompe. El estándar MAN está diseñado para proveer servicios de datos, voz y vídeo en un área metropolitana de aproximadamente 50 kilómetros a tasas de 1.5, 45, y 155 Mbits/seg. (USA, 2010)

2.2.12 802.8

Grupo Asesor Técnico de Fibra Óptica. Provee consejo a otros subcomités en redes por fibra óptica como una alternativa a las redes basadas en cable de cobre. Los estándares propuestos están todavía bajo desarrollo. (USA, 2010)

2.2.13 802.9

Redes Integradas de Datos y Voz. El grupo de trabajo del IEEE 802.9 trabaja en la integración de tráfico de voz, datos y vídeo para las LAN 802 y Redes Digitales de Servicios

Integrados (ISDN's). Los nodos definidos en la especificación incluyen teléfonos, computadoras y codificadores/decodificadores de vídeo (codecs). La especificación ha sido llamada Datos y Voz Integrados (IVD). El servicio provee un flujo multiplexado que puede llevar canales de información de datos y voz conectando dos estaciones sobre un cable de cobre en par trenzado. Varios tipos de diferentes de canales son definidos, incluyendo full duplex de 64 Kbits/seg sin switcheo, circuito switcheado, o canales de paquete switcheado. (USA, 2010)

2.2.14 802.11

Redes Inalámbricas. Este comité está definiendo estándares para redes inalámbricas. Está trabajando en la estandarización de medios como el radio de espectro de expansión, radio de banda angosta, infrarrojo, y transmisión sobre líneas de energía. Dos enfoques para redes inalámbricas se han planeado. En el enfoque distribuido, cada estación de trabajo controla su acceso a la red. En el enfoque de punto de coordinación, un hub central enlazado a una red alámbrica controla la transmisión de estaciones de trabajo inalámbricas. (USA, 2010)

2.2.15 802.12

Prioridad de Demanda (100VG-ANYLAN). Este comité está definiendo el estándar Ethernet de 100 Mbits/seg. Con el método de acceso por Prioridad de Demanda propuesto por Hewlett Packard y otros vendedores. El cable especificado es un par trenzado de 4 alambres de cobre y el método de acceso por Prioridad de Demanda usa un hub central para controlar el acceso al cable. Hay prioridades disponibles para soportar envío en tiempo real de información multimedia. (USA, 2010)

2.2.16 Normas ISO

Su sigla traduce Organización Internacional para la Estandarización, es una organización no gubernamental que produce normas internacionales, industriales y comerciales con el propósito de facilitar el comercio, el intercambio de información y contribuir con unos estándares para el desarrollo y transferencia de tecnologías. (USA, 2010)

2.2.17 Norma ISO 17799

Es una norma internacional que ofrece recomendación para la gestión de la seguridad de la información enfocada en el inicio, implantación o mantenimiento de la seguridad en una organización. la seguridad de la información se define con la preservación de:

Confidencialidad: aseguración de la privacidad de la información de la organización.
Integridad: garantía del estado original de los datos. Disponibilidad: Acceso cuando sea requerido por los usuarios. (USA, 2010)

No repudio: Estadísticas de las acciones realizadas por el personal autorizado el objetivo de la norma ISO 17799 es proporcionar una base para desarrollar normas de seguridad dentro de las organizaciones y ser una práctica eficaz de la gestión de la seguridad. (USA, 2010)

3. Informe de cumplimiento de trabajo

3.1 Presentación de resultados

Durante la ejecución de las pasantías se realizaron las siguientes actividades

Consultar bases de datos de la universidad para obtener un estado del arte de las topologías utilizadas en Redes IPv4.

Toda la información contenida a continuación fue tomada de la sección de bases de datos de la biblioteca digital de la página de la universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

Las bases de datos consultadas fueron las siguientes:

- E-Libro
- Dialnet
- Springer Open

Específicamente se consultaron los siguientes trabajos de cada base de datos:

Tomado de E-Libro:

- Redes de Telecomunicaciones de Héctor Riso – Omar Saibene
- Redes Locales de Rafael Jesús Castaño Ribes – Jesús López Fernández

Tomado de Dialnet:

- Topologías para la distribución de contenidos en redes de comunicación de Sergio machado Sánchez

- Diseño y construcción de una red de fibra óptica para análisis de topologías y transmisión de señales en dispositivos para redes WDM-PON de Claudia Milena Serpa Imbett - Nelson Darío Gómez Cardona - Armando Borrero - Neil Guerrero González

Tomado de Springer Open:

- Efficient resource allocation for passive optical fronthaul-based coordinated multipoint transmission de Gang Wang - Rentao Gu - Hui Li - Yuefeng Ji

Autores de los cuales se obtiene el siguiente estado del arte:

Estado del arte de las topologías de red en el tendido de redes de comunicaciones.

En el análisis del estado del arte que aquí se realiza, el objetivo es obtener una buena aproximación a la definición de topologías de red, así como las distintas tipologías utilizadas en el tendido de redes de comunicaciones. Para ello nos tomaremos como punto de partida, las concepciones de los autores a continuación relacionados:

En principio cabe resaltar que a nivel local no hay estudio alguno, relacionado con la temática aquí abordada por lo cual se decide consultar artículos e investigaciones a nivel nacional e internacional.

Las redes de comunicaciones son un conjunto de componentes correlacionados para cumplir el objetivo de llevar información de un punto A hasta un punto B, este tipo de comunicación requiere de cierta lógica cuando se realiza la organización de dichos elementos, de aquí que existan múltiples formas de organizar los componentes y por lo mismo múltiples

maneras de interconectarlos, de aquí nace la primera concepción de Topología de Redes, que como lo mencionan Héctor Rizo y Omar Saibene en su libro “Redes de Telecomunicaciones” en el año 2020 dicho texto trata todos los aspectos de las redes de telecomunicaciones desde sus componentes hasta su puesta en marcha. De estos autores tomamos la siguiente definición de topología. (“Las topologías definen la forma de organización de los dispositivos de la red.”) (Saibene, 2020)

Luego de esto el Héctor Rizo y Omar Saibene, destacan que se deben diferenciar las topologías físicas de las topologías lógicas.

Definiciones que aclararemos desde el punto de vista de Rafael Jesús Castaño Ribes – Jesús López Fernández autores del libro “Redes locales” libro que trata de la distribución, aspectos, características, composición y estructura de una red de comunicaciones a nivel local, estos no ayudan a definir los conceptos de topología física y topología lógica. A continuación, relacionados:

Topología física: describe como están dispuestos en la red los medios de transmisión. (Fernández, s.f)

Topología Lógica: define como acceden los ordenadores a la red. (Fernández, s.f)

Definidos ambos conceptos nos centraremos en abarcar las diferentes topologías que existen y cuales son algunas de sus características. Como lo mencionan los autores de “Redes locales” a continuación mencionaremos las topologías más utilizadas en redes de comunicaciones:

Topología de bus: utiliza un único segmento de cable donde todos los equipos se conectan de forma directa. (Fernández, s.f)

Topología de anillo: conecta cada equipo con el siguiente y el último con el primero, creando un anillo físico de cable. (Fernández, s.f)

Topología de estrella: conecta los medios de transmisión de cada equipo a un único punto central de concentración. Este punto central suele ser un hub o un switch. (Fernández, s.f)

Topología de estrella extendida: consiste en la unión de varias redes con topologías de estrella. Todas las redes de estrella irán unidas, a su vez a un punto central que reunirá las conexiones de todas ellas. Se utiliza para extender la longitud y dimensiones de la red. (Fernández, s.f)

Topología jerárquica: es parecida a la estrella extendida. Está formada por varias redes en forma de estrella conectadas entre sí y ordenadas de forma jerárquica. Normalmente el sistema se conecta a un computador que se encarga de controlar u gestionar el tráfico de la topología. (Fernández, s.f)

Topología de malla: aparece cuando cada nodo de la red está conectado a los demás de la misma. De esta manera los paquetes de información disponen de multitud de caminos a seguir. (Fernández, s.f)

Además, se sabe que dentro de las distribuciones nos encontramos con que en las topologías lógicas existen modelos matemáticos efectivos para realizar la distribución de los contenidos que se transmiten en la red caso tal es lo que desarrolla Sergio Machado autor de “Topologías para la distribución de contenidos en redes de comunicaciones” quien nos habla acerca de estos modelos que van de la mano con algoritmos aplicados a topologías P2P o Peer-to-Peer Sergio Machado afirma (“Las redes superpuestas de tipo peer-to-peer (P2P) [1] ofrecen una alternativa en internet a la transmisión de información desde una única fuente a un determinado número de receptores denominados peers o nodos. A esta solución se le suele denominar streaming P2P.”). (Machado, 2019)

Además, se rigen por un modelo matemático según Sergio si (“Denotamos por r una fuente que genera objetos a una tasa de λ objetos por segundo, en donde un objeto es la unidad mínima de información transmitida a través de la red. A continuación definimos una unidad de tiempo u.t. como:

$1 \text{ u.t.} = 1 / \lambda$ De este modo, la fuente tarda una unidad de tiempo en enviar cada objeto y resulta una tasa unitaria de transmisión, con la consiguiente simplificación de los cálculos.

Particularizando a una transmisión de vídeo, cada objeto podría definirse como cada uno de los cuadros individuales que conforman el flujo de vídeo y la tasa de generación de objetos se correspondería con a la tasa de cuadros por segundo a la que ha sido codificado el vídeo.

Esta asignación podría aplicarse asimismo sobre una longitud fija de datos del flujo.”). (Machado, 2019) Otro tipo de topología son las utilizadas en redes de fibra óptica, las cuales

manejan haces de luz para que se transmita información de una manera mucho más rápida, tomando en cuenta que dichos datos viajan a la velocidad de la luz y que la comunicación se da a través de medios pasivos como la fibra óptica que no requiere de alimentación y se comunican con dispositivos activos para realizar el proceso de redireccionamiento de los datos.

Como lo mencionan Serpa-Imbett, Claudia Milena; Gómez-Cardona, Nelson D.; Borrero, Armando; Guerrero-González, Neil en su publicación del año 2009 llamada “Diseño y construcción de una red de fibra óptica para análisis de topologías y transmisión de señales en dispositivos para redes WDN-PON” donde hablan sobre los esquemas de transmisión dentro de las redes de comunicaciones por fibra así como las tecnologías que se basan en WDM o (multiplexación por longitud de onda) en la redes de fibra FTTH o fibra hacia el hogar. Tecnologías que permiten que dentro de las redes de fibra óptica que manejan topologías o arquitecturas PON o GPON puedan obtener una mejora en el ancho de banda mediante una utilización más efectiva del espectro de luz. Afirman los autores (“En este trabajo se reportó el desempeño de un MUX en una de las posibles configuraciones de esta red, y la posibilidad de analizar configuraciones en estrella para determinar los caminos óptimos para caracterización de enlaces desde las terminales de la estrella hasta la red”) (Guerrero, 2009)

Finalizando tenemos el trabajo de Gang Wang, Rentao Gu, Hui Li e Yuefeng Ji autores de “Efficient resource allocation for passive optical fronthaul-based coordinated multipoint transmission” que traducido textualmente es (“Asignación eficiente de recursos para transmisión multipunto coordinada basada en fronthaul óptico pasivo”). Artículo donde se habla acerca del modelo INLP (integer non-linear programming o programación entera no lineal) que trata de un

modelo donde los valores solución de un conjunto de variables dentro de un algoritmo son estrictamente pertenecientes a la familia de los enteros no obstante se obtienen de soluciones para ecuaciones no lineales. Luego de esto se analiza el GA (Algoritmo genético) adaptativo que consiste en algoritmos que se utilizan para resolver problemas de búsqueda y optimización., por último, se describe el desempeño de simulaciones numéricas. en el entorno de transporte de datos dando así las bases para que se realice de forma más efectiva la asignación de recursos en un modelo de transporte de datos en medios pasivos de comunicaciones como la fibra óptica

Como lo afirman los autores en su conclusión que menciona que en su trabajo: (“Se exploraron tanto el modelo INLP como el GA adaptativo para liberar la presión de capacidad del fronthaul, cuando se introduce la técnica CoMP en C-RAN. El algoritmo propuesto ofreció una forma eficiente de enfrentar la presión de capacidad del fronthaul. Además, también se consideró el problema de la asignación de recursos ópticos. Los resultados de las simulaciones del algoritmo propuesto en la topología de 32 celdas indicaron que se podría lograr un buen rendimiento utilizando el INLP y la GA adaptativa propuesta. El rendimiento significativo se atribuyó a la característica de transmisión del TWDM-PON, la asignación de longitud de onda proporcionada por el INLP y el GA, y la técnica SDN utilizada en el C-RAN.”) (Gang Wang, 2016)

3.1.1 Consultar las Normas y Estándares internacionales para el tendido de Redes IPv4.

Una vez realizada la búsqueda se obtienen las siguientes normas y estándares a nivel nacional:

Título: Por la cual se modifica la Sección 1 del Capítulo 2 del Título VIII y el Anexo 8.1 del Título de Anexos de la Resolución CRC 5050 de 2016.

Norma: RESOLUCIÓN CRC 5405 DE 2018

Específica: las modificaciones que se realizan al reglamento técnico para redes internas (RITEL) (Comunicaciones, 2018)

Título: NORMA TECNICA DESPLIEGUE Y TENDIDO REDES FISICAS TELECOMUNICACIONES

Norma: Resolución 568

Específica: las normas técnicas para el tendido y despliegue de redes físicas de telecomunicaciones, equipo, conexiones, configuraciones entre otros. (comunicaciones, 2015)

Título: NORMA TÉCNICA DESPLIEGUE Y TENDIDO REDES FÍSICAS TELECOMUNICACIONES

Norma: Resolución de la ARCOTEL N°584 Registro Oficial N°48 de 01 de agosto 2017
Última modificación: 19 de agosto 2021

Específica: las modificaciones que se realizan a la resolución N° 584 de las normas técnicas para el tendido y despliegue de redes físicas de telecomunicaciones, equipo, conexiones, configuraciones entre otros. (comunicaciones., 2017)

Por otro lado, tenemos las instituciones que regulan, así como las referencias y estándares a nivel internacional:

3.1.2 ANSI: American National Standards Institute.

Organización Privada sin fines de lucro fundada en 1918, la cual administra y coordina el sistema de estandarización voluntaria del sector privado de los Estados Unidos. (Orosco, s.f)

- **EIA: Electronics Industry Association.**

Fundada en 1924. Desarrolla normas y publicaciones sobre las principales áreas técnicas: los componentes electrónicos, electrónica del consumidor, información electrónica, y telecomunicaciones. (Orosco, s.f)

- **TIA: Telecommunications Industry Association.**

Fundada en 1985 después del rompimiento del monopolio de AT&T. Desarrolla normas de cableado industrial voluntario para muchos productos de las telecomunicaciones y tiene más de 70 normas preestablecidas. (Orosco, s.f)

- **ISO: International Standards Organization.**

Organización no gubernamental creada en 1947 a nivel Mundial, de cuerpos de normas nacionales, con más de 140 países. (Orosco, s.f)

- **IEEE: Instituto de Ingenieros Eléctricos y de Electrónica.**

Principalmente responsable por las especificaciones de redes de área local como 802.3 Ethernet, 802.5 Token Ring, ATM y las normas de Gigabit Ethernet (Orosco, s.f)

Algunas normas y estándares para el tendido de fibra óptica son:

ESTANDAR ANSI/TIA/EIA-568-B.3-1 Aunque ya hace varios años que 10 GBE es soportado por fibra óptica, parece que sabemos muy poco al respecto, a pesar de que se cuenta con el estándar IEEE 802.3ae por el lado del equipamiento activo y con el estándar ANSI/TIA/EIA-568-B.3-1 por el lado de la infraestructura pasiva de telecomunicaciones. Conozcamos un poco acerca de ambos estándares. (Orosco, s.f)

ESTANDAR IEEE 802.3ae Publicado en el 2002, este estándar especifica 10 Gigabit Ethernet a través del uso de la Subcapa de Control de Acceso al Medio (MAC) IEEE 802.3, por medio de Acceso Múltiple con Detección de Portadora y Detección de Colisiones (CSMA/CD), conectada a través de una Interfaz Independiente del Medio Físico de 10 Gbps (XGMII) a una entidad de capa física tal como 10GBASE-SR, 10GBASE-LX4, 10GBASE-LR, 10G BASE-ER, 10GBASE-SW y 10GBASE-EW, permitiendo 10 Gbps hasta 40 km y garantizando una Tasa de Bits Errados (BER) de 10⁻¹². Su operación es en modo full dúplex y se encuentra especificada para operar sobre fibra óptica.

10GBASE-R es la implementación más común de 10GBE y utiliza el método de codificación 64B/66B, en el cual 8 octetos de datos se codifican en blocks de 66 bits, los cuales son transferidos en forma serial al medio físico a una velocidad de 10 Gbps. 10GBASE-W es una opción que, mediante el encapsulamiento de las tramas 10GBASE-R en tramas compatibles con SONET y SDH, permite la conexión a la WAN.

Por su parte, 10GBASE-LX4 utiliza el método de codificación 8B/10B, dividiendo las tramas de datos de 32 bits y 4 bits de control en 4 grupos de 10 bits que se transmiten en forma simultánea e independiente, cada uno a una velocidad de 2,5 Gbps, mediante Multiplexación por División de Largo de Onda (Wavelength-Division Multiplexed-Lane, WDM).

Las letras "S", "L" y "E" hacen referencia al largo de onda de operación

S=Short Wavelength – 850 nm

L=Long Wavelength – 1300/1310 nm

E=Extra Long Wavelength – 1550 nm).

Cabe destacar que en ninguno de estos casos se hace referencia a un tipo de fibra óptica específica.

(Orosco, s.f)

ESTANDAR ANSI/TIA/EIA-568-B.3 Publicado en el 2000, el estándar ANSI/TIA/EIA-568-B.3 indica los requerimientos mínimos para componentes de fibra óptica utilizados en el cableado en ambientes de edificio, tales como cables, conectores, hardware de conexión, patch cords e instrumentos de prueba, y establece los tipos de fibra óptica reconocidos, los que pueden ser fibra óptica multimodo de 62.5/125 μm y 50/125 μm , y monomodo. Se especifica un ancho de banda de 160/500 MHz. Km para la fibra de 62.5/125 μm y de 500/500 MHz. Km para la fibra de 50/125 μm , y atenuación de 3.5/1.5 dB/Km para los largos de onda de 850/1300 nm en ambos casos respectivamente. (Orosco, s.f)

ANEXO ANSI/TIA/EIA-568-B.3-1 Publicado en el 2002, este anexo entrega especificaciones adicionales para la fibra óptica de 50/125 μm para proveer la capacidad de soportar transmisión serial a 10 Gbps mediante tecnología VCSEL a 850 nm hasta una distancia

de 300 m, máxima distancia establecida por el estándar para el backbone interior. A este tipo de fibra se le conoce como fibra óptica optimizada para láser, o por la clasificación OM3. (Orosco, s.f)

La fibra de 50/125 μm OM3 está especificada para un ancho de banda de 1500/500 MHz•Km y atenuación de 3.5/1.5 dB/Km @ 850/1300 nm. Cabe destacar que este ancho de banda corresponde al determinado mediante el Método de Medición de Ancho de Banda por Lanzamiento Saturado de Modos (Overfilled Launch Bandwidth – OFL), sin embargo, la forma correcta de medir el desempeño de una fibra de 50/125 μm mejorada para Láser es a través del Método de Medición de Ancho de Banda Efectivo por Lanzamiento de Láser (Effective Laser Launch Bandwidth – EFL), mediante el cual la fibra se certifica para un ancho de banda efectivo de 2000/500 MHz•Km, extendiéndose así la máxima distancia alcanzable para la aplicación 10GBE Finalmente, dependiendo de las distancias que se desee alcanzar será la aplicación que se deberá escoger. Por lo general, esta decisión se basa en el costo de la aplicación, la infraestructura de cableado disponible y las proyecciones de crecimiento y migración futuras. (Orosco, s.f)

Consiguar resultados significativos en un documento de hallazgos: Para efectos de cohesión en la redacción del documento, se consignan todos los hallazgos y definiciones en el presente documento, no obstante, si se desea acceder al documento por separado, que contiene el estado del arte obtenido durante el proceso investigativo, haga clic en el enlace a continuación:<https://drive.google.com/file/d/1eFPzxyBfEf-SrX02SzPukijPpQS-FbpX/view?usp=sharing>

Evaluar Pros y contras mediante la utilización de un cuadro comparativo que permita obtener visión más completa de cuál es la topología que más se adapta al diseño de red que posee la empresa.

Tabla 3 Cuadro comparativo de topologías de red

Topología de red	Velocidad de tráfico	Conexiones requeridas	Valor de adquisición	Viabilidad de adicionar nuevos equipos	pros	Contras
Malla	Velocidad de tráfico variable dependiendo del medio utilizado	Enlaces punto a punto	Alto costo debido al exceso de cableado	Se pueden agregar nuevos equipos, pero es difícil	Presenta tolerancia a fallas y es bastante robusta	Ocupa mayor espacio y requiere de una mayor cantidad de cableado
Árbol	Pueden presentarse errores dependiendo de la cantidad de nodos compartidos	Cableado punto a punto	Alto costo por la cantidad de cable	Es difícil su configuración	Hay gran soporte tanto de software como de hardware	No presenta tolerancia a fallos si un nodo se viene abajo todo el nodo queda inutilizado
Estrella	Gran cantidad de tráfico soportada	Router, switch, hubs y cableado	No es tan costosa, aunque tampoco la más barata	Se pueden agregar nuevos equipos sin problemas	Presenta facilidad de instalación y tolerancia a fallas como que si un nodo se rompe no afecta toda la red	Si falla un nodo central puede dejar inutilizada toda la red
Anillo	Presenta tráfico muy lento	Mucho cableado	Es económico	Es relativamente fácil adicionar nuevos equipos	Es relativamente fácil de instalar	Al estar unidos los nodos si falla un canal entre dos nodos toda la red falla
Bus	Tráfico lento	Cableado	Es muy económico	Es muy fácil la adición de nuevos equipos	Utiliza menos cableado por lo tanto es más barato	Presenta un límite de equipos y configuración compleja

Fuente: (Consuegra, 2021)

Teniendo en cuenta la tabla N° 3 y a la información obtenida acerca de la red de la empresa, se llega a la siguiente conclusión:

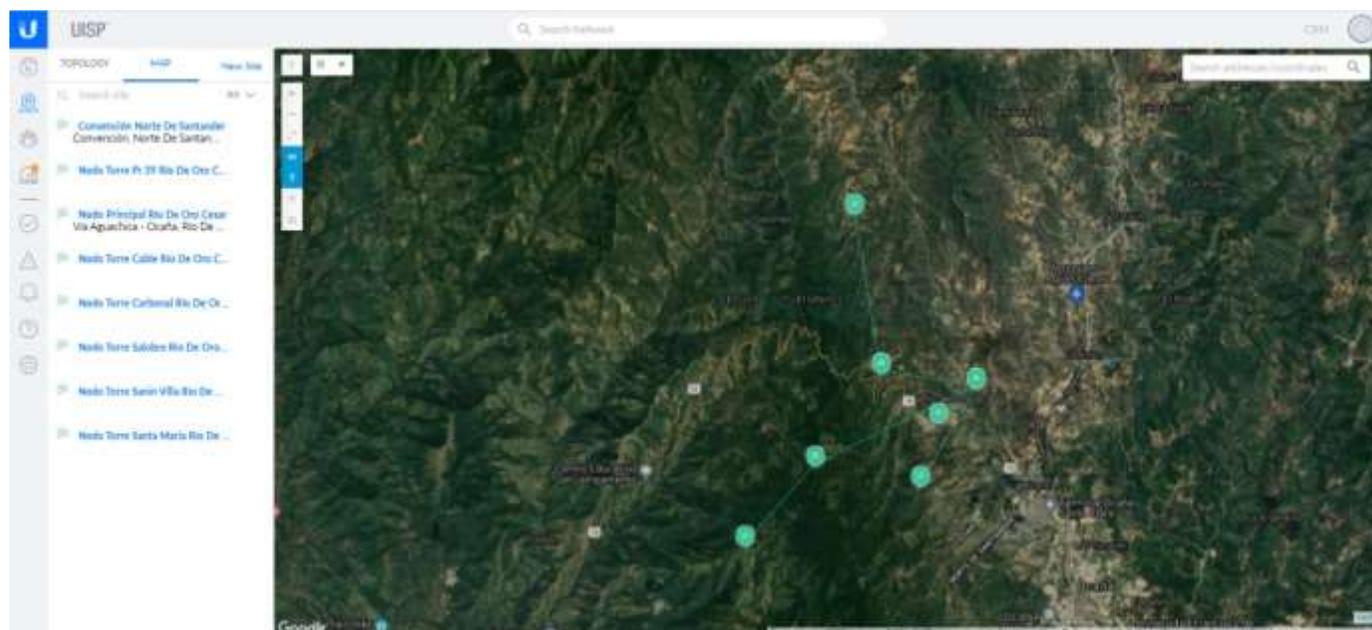
La mejor topología para la red de radio enlace es la de tipo estrella la cual ya se encuentra implementada en el diseño original, además tenemos que, en cuanto a la red por fibra óptica, se cuenta con una arquitectura de dos niveles o capas en cascada por tratarse de una red GPON.

Diseñar topología con base a la elección de la que más se ajusta a la de la red de la empresa PICONTEL S.A.S

Inicialmente se tienen las siguientes distribuciones en la topología física.

Las imágenes a continuación fueron proporcionadas por la empresa PICONTEL S.A.S:

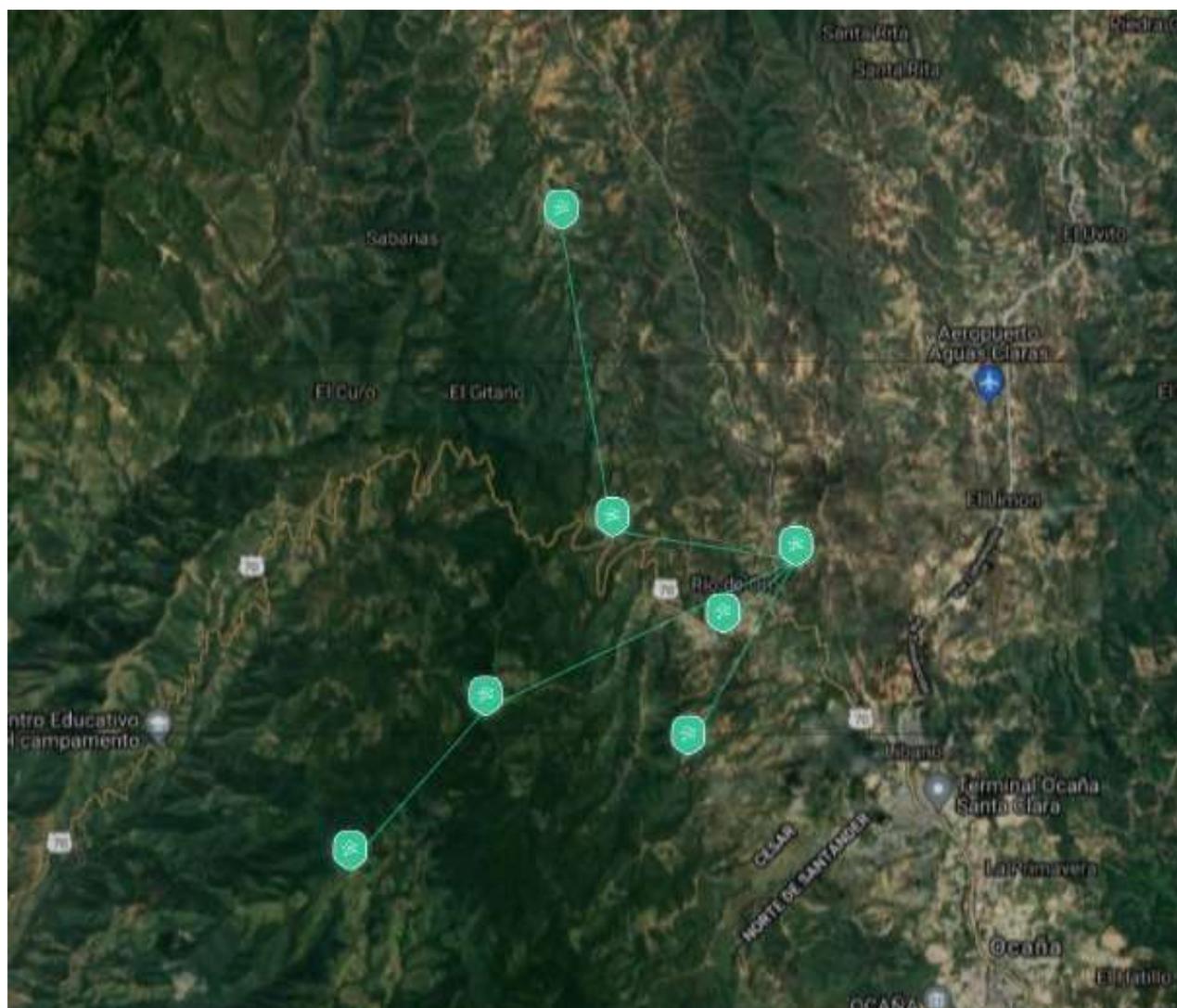
Figura 22 Mapa de Radio enlace UISP Software



Fuente: (PICONTEL S.A.S, 2018)

En esta imagen se presentan los nodos principales de la red por radio enlace que se maneja en la empresa, además del programa que se utiliza para la gestión de los equipos y las mediciones vía satélite para la verificación de la conectividad. El programa utilizado se llama UISP y es parte de la suite de programas de la empresa Ubiquiti.

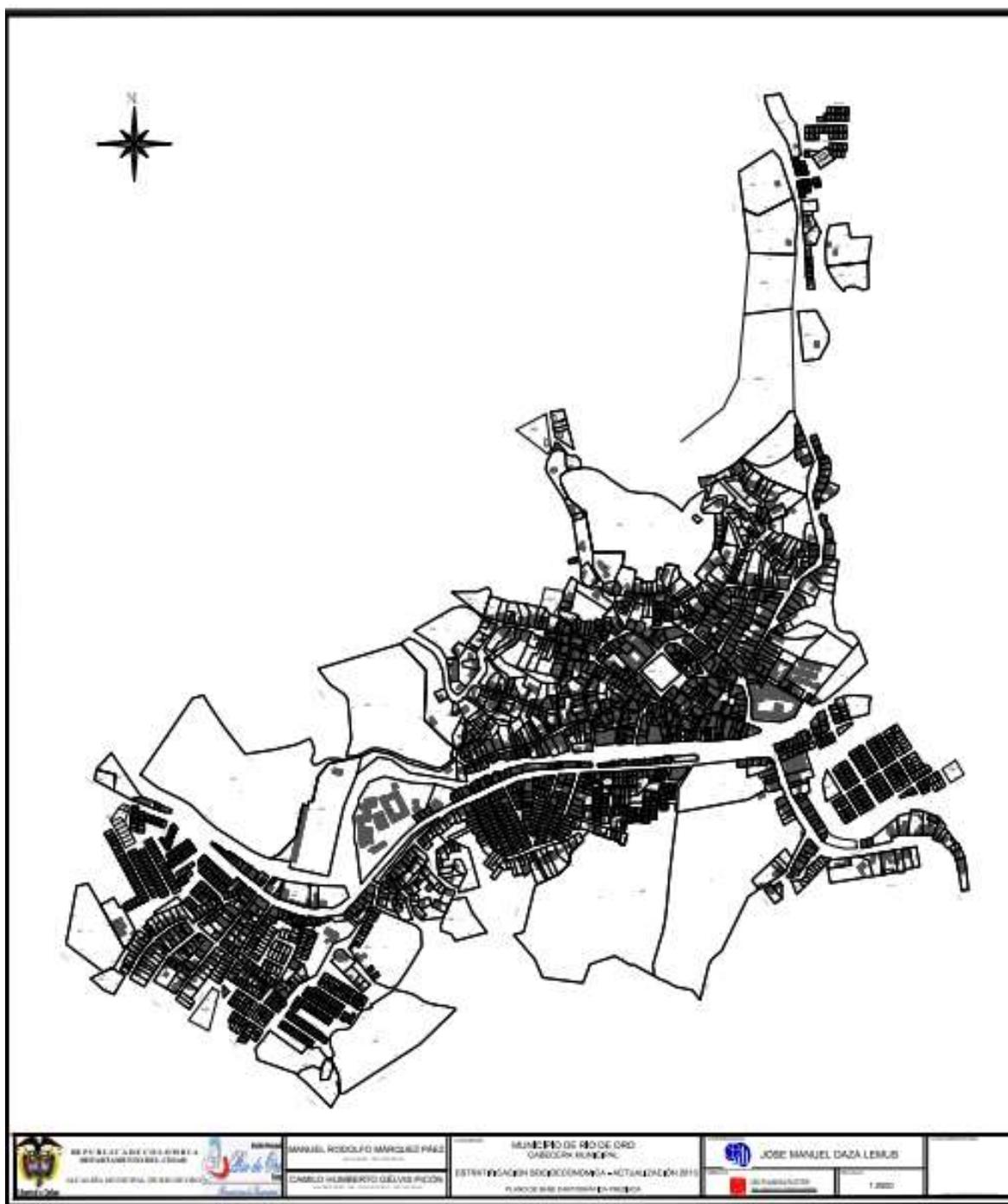
Figura 23 Mapa de Radio enlace ampliado



Fuente: (PICONTEL S.A.S, 2018)

En esta imagen se puede observar de forma más clara de las conexiones entre los nodos principales de la red por radio enlace.

Figura 24 Plano del municipio de Rio de Oro



Fuente: (PICONTEL S.A.S, 2018)

En esta imagen se puede observar la distribución de los sectores y barrios del municipio de rio de oro Cesar.

Figura 25 Mapa de Red GPON del municipio de rio de oro de la empresa PICONTEL S.A.S



Fuente: (PICONTEL S.A.S, 2018)

Esta imagen proporciona una visión del diseño de la estructura de la red GPON para el municipio de rio de oro perteneciente a la empresa PICONTEL SAS.

Anexo al documento se encuentra el archivo con extensión DWG que puede ser visualizado con ayuda del programa AutoDesk True View de la suite de AutoCAD.

Además de esto se pueden visualizar los nodos, cableado y equipos utilizados de una forma simbólica del lenguaje de redes.

También se encuentra adjunto un documento en formato PDF con el diseño inicial de la red GPON

Figura 26 Mapa de Red GPON ampliado



Fuente: (PICONTEL S.A.S, 2018)

En esta imagen se muestra de forma más clara el tendido de la red en el nodo principal.

Tomodat2: Al realizar una búsqueda a profundidad con el fin de encontrar un software lo suficientemente potente para realizar un diseño sobre un mapa en tiempo real , con una licencia

OpenGL y que permitiera diferenciar en detalle los elementos de diseño necesarios para la elaboración del boceto final, encontré en internet el Sitio Web <http://ww2.tomodat.com.br/> es un sitio web que cuenta con un aplicativo web llamado TOMODAT2 el cual nos permite diseñar sobre mapas del api de Google Maps e interactuar con los elementos para el diseño de una red de fibra óptica tales como los mencionados a continuación:

Nota: todas las imágenes a continuación son representaciones obtenidas del Software TOMODAT2 y no representaciones graficas de cómo se ven en la vida real.

Oficina: constituye una locación física donde por lo general tendremos el RACK o Armario ensamblado.

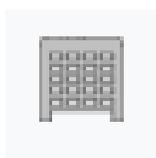
Figura 27 Edificio en software TOMODAT2



Fuente: imagen tomada de (TOMODAT, 2021)

Armario o Rack: es el gabinete físico donde se organizan todos los dispositivos de red que darán inicio a la red de distribución por fibra óptica.

Figura 28 Armario en software TOMODAT2



Fuente: imagen tomada de (TOMODAT, 2021)

OLT: este dispositivo es en esencia un switch de fibra óptica el cual nos permite entrar por un puerto de fibra óptica SFP () u Salir por múltiples de estos, los hay de varios números de puertos desde 2 a 256 puertos, esto depende de la capacidad de la red.

Figura 29 OLT en software TOMODAT2



The screenshot shows a software window titled 'OLT PARKS' with a sub-header 'OLT'. Below the header is a table with 8 rows. Each row contains the following information: 'SFP', 'AL', '0dB', and a port number from '01' to '08'. The table is styled with a light blue header and alternating row colors.

OLT			
SFP	AL	0dB	01
SFP	AL	0dB	02
SFP	AL	0dB	03
SFP	AL	0dB	04
SFP	AL	0dB	05
SFP	AL	0dB	06
SFP	AL	0dB	07
SFP	AL	0dB	08

Fuente: imagen tomada de (TOMODAT, 2021)

Postes: constituyen las estructuras por donde pasaran los cables de fibra óptica.

Figura 30 Poste en software TOMODAT2



Fuente: imagen tomada de (TOMODAT, 2021)

Cables: Estos son de múltiples hilos o cantidad de filamentos de fibra de vidrio con los cuales se da la conexión para la comunicación entre la sede central y todos los dispositivos de red del hogar o cliente final.

Figura 31 Cable de Fibra Óptica en software TOMODAT2



Fuente: imagen tomada de (TOMODAT, 2021)

En este ejemplo se aprecia la conexión entre el armario y un poste a través de la fibra.

Caja de empalme o Domos: los domos o cajas de empalme nos permiten repartir el número de hilos de la fibra óptica para poder luego de esto llegar a las cajas NAP o de distribución estos constituyen un primer nivel de Split o Segmentación.

Figura 32 Domo o Caja de empalme en software TOMODAT2



Fuente: imagen tomada de (TOMODAT, 2021)

Cajas de distribución o caja NAP: en estas cajas se realiza el Split de segundo nivel el cual tiene por objetivo llegar hasta el cliente final. Estas realizan la segmentación dentro de ellas se agrega un Splitter que normalmente ya dentro de la caja y que nos permite multiplicar el número de clientes.

Figura 33 Caja NAP o caja de distribución en software TOMODAT2



Fuente: imagen tomada de (TOMODAT, 2021)

Splitter: es un pequeño cable que se subdivide para poder lograr el Split o segmentación de la red, existen de 1 a 2, de 1 a 4, de 1 a 8, de 1 a 16 y de 1 a 32 dependiendo de la necesidad

Figura 34 Splitter en software TOMODAT2

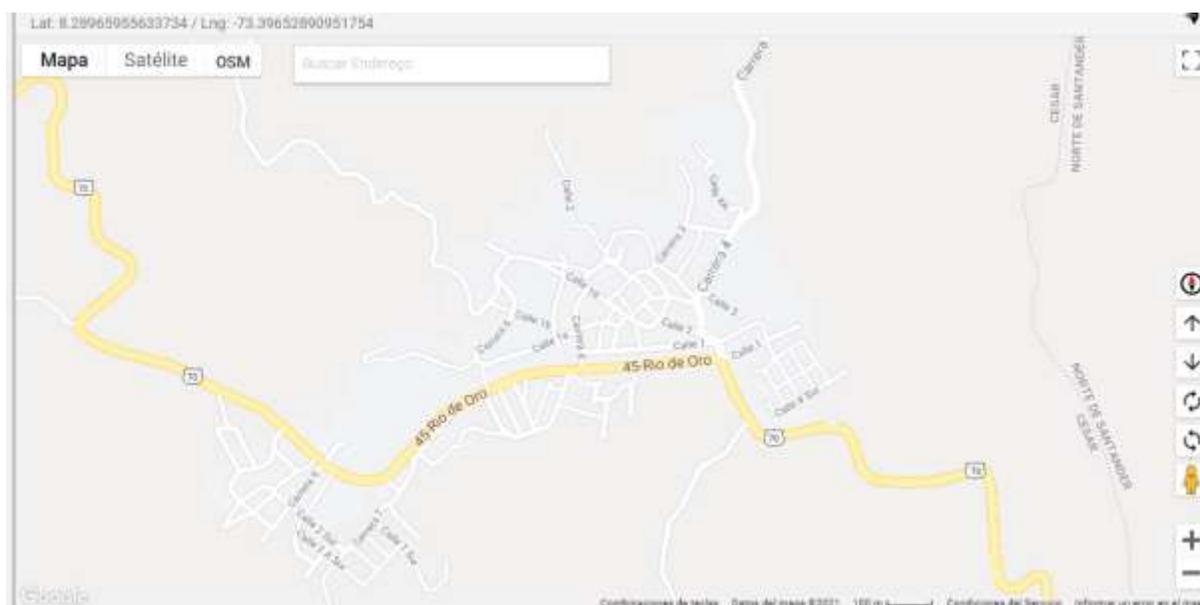


Fuente: imagen tomada de (TOMODAT, 2021)

Estructura del programa: para los realizar diseños tomodat2 nos presenta una serie de herramientas graficas en las cuales podemos agregar elementos, generar un mapa, incluso generar el costo de los elementos que sean implementados por lo tanto es un programa muy completo sus partes son las siguientes:

Árbol de elementos: está ubicado en la parte izquierda del programa y es donde podemos acomodar los elementos y organizarlos en carpetas para una vista más estructurada y clara.

Figura 36 Mapa en software TOMODAT2



Fuente: imagen tomada de (TOMODAT, 2021)

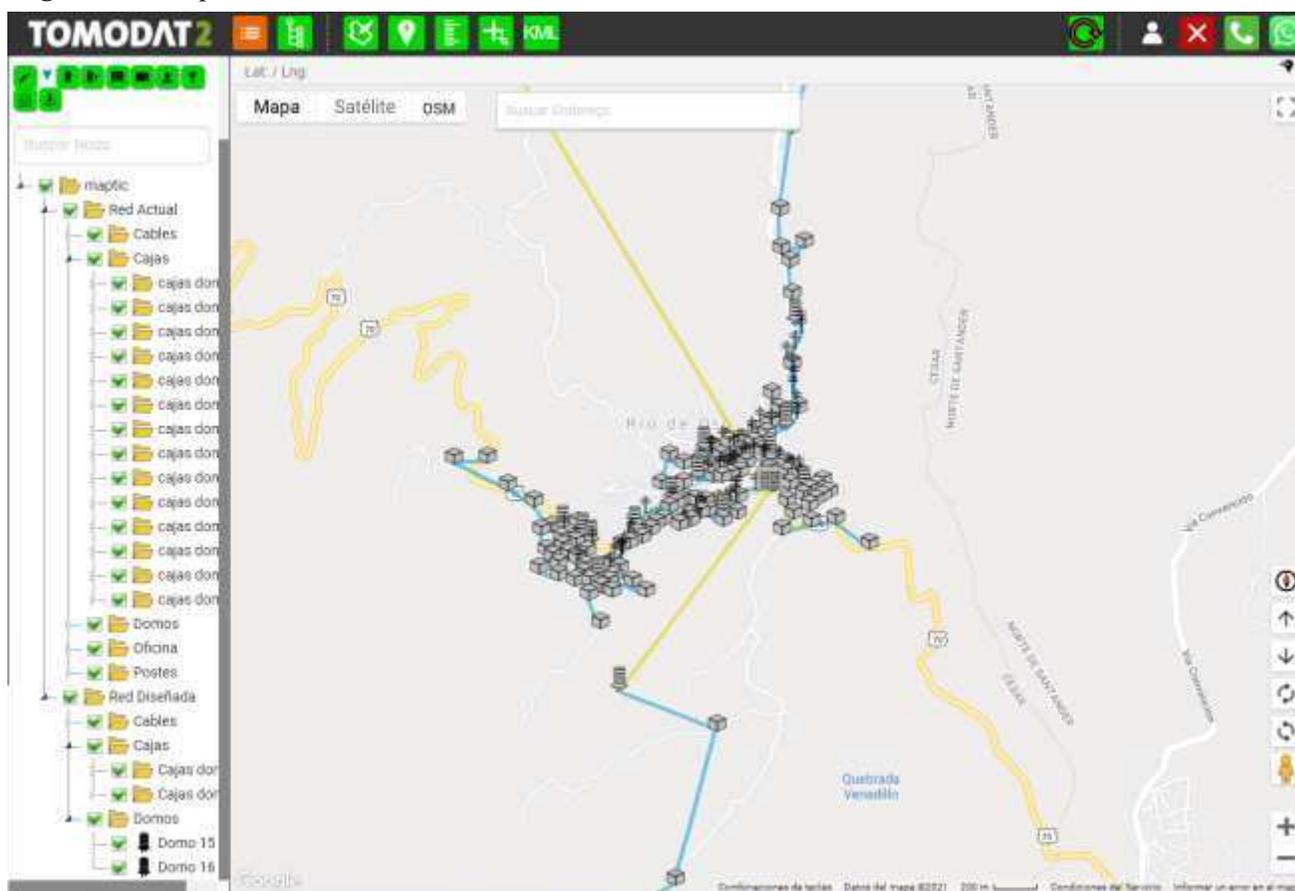
Barra de Opciones: Ubicada en la parte superior del programa nos brinda la mayoría de opciones como ocultar árbol de elementos, agregar cable, agregar regla, exportar o importar un KML (Keyhole Markup Language) que es un lenguaje basado en XML para contextos geográficos o de coordenadas recargar elementos, opciones de cuenta, cerrar sesión y dos opciones de comunicación por WhatsApp y Contacto telefónico.

Figura 37 Barra de Opciones en software TOMODAT2



Fuente: imagen tomada de (TOMODAT, 2021)

Figura 38 Mapa de red diseñado en TOMODAT2



Fuente: (TOMODAT, 2021)

Esta imagen presenta el diseño que fue planteado con base a todos los datos obtenidos, fue realizada en software en línea, tomando en cuenta la distribución con la que actualmente cuenta la red de PICONTEL SAS, además de los cambios que se plantean a la red para una mayor cobertura y respaldo de la misma.

Figura 39 Mapa de red diseñado en TOMODAT2 ampliado



Fuente: (TOMODAT, 2021)

En esta imagen se puede apreciar de manera más clara los elementos de diseño de la red de fibra óptica de la empresa.

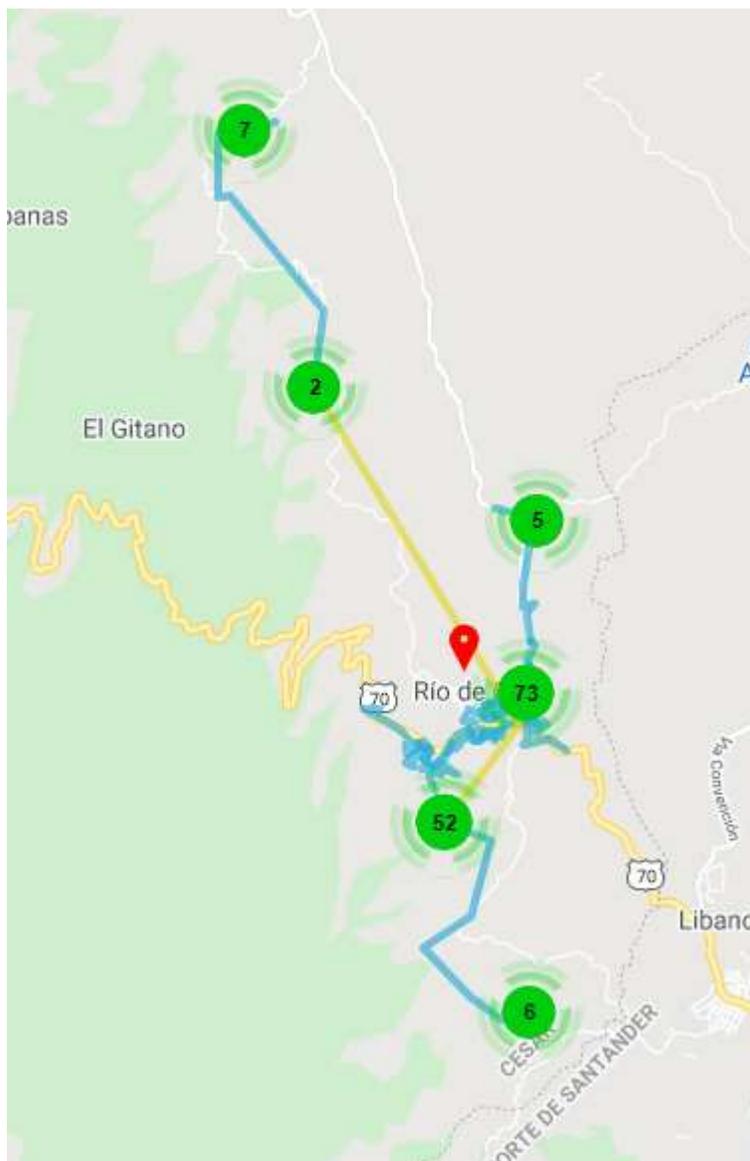
Nota: puede ingresar al software TOMODAT2 a través del siguiente:

<http://ww2.tomodat.com.br/>

Presentar Diseño a la empresa PICONTEL S.A.S

A continuación, se presentan algunas imágenes de la topología diseñada

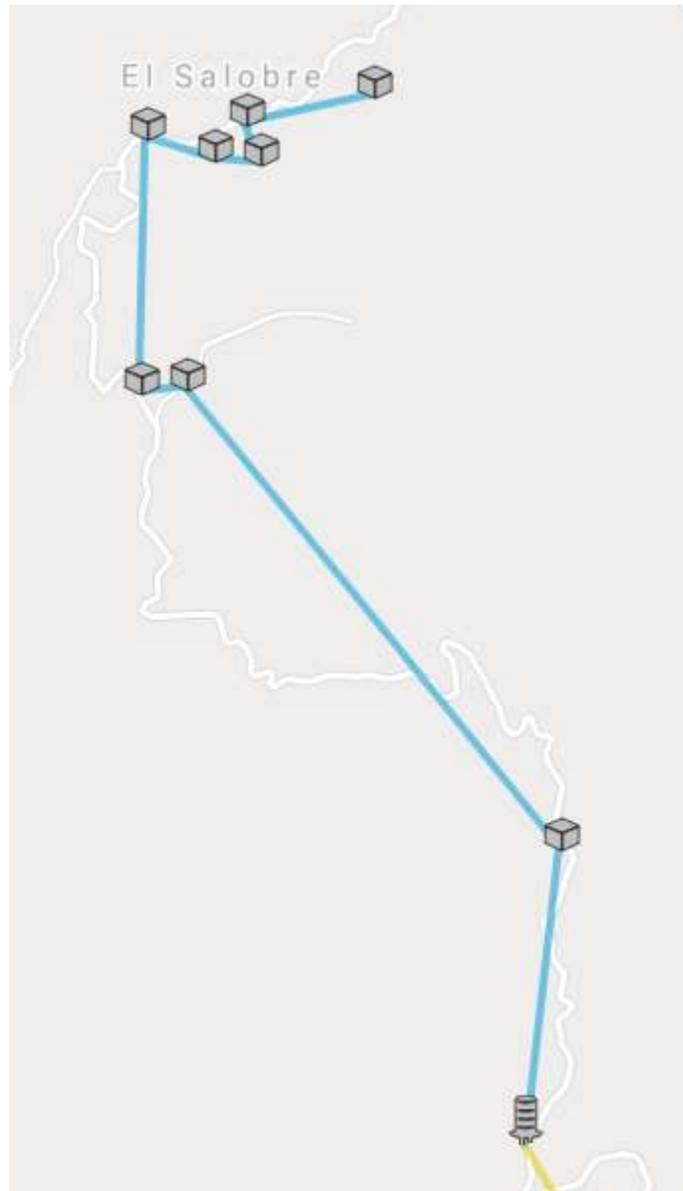
Figura 40 Imagen de la topología sectores importantes



Fuente: (Consuegra, 2021)

En esta imagen se observan los sectores del mapa o puntos estratégicos, se encuentran marcados con números encerrados en círculos verdes.

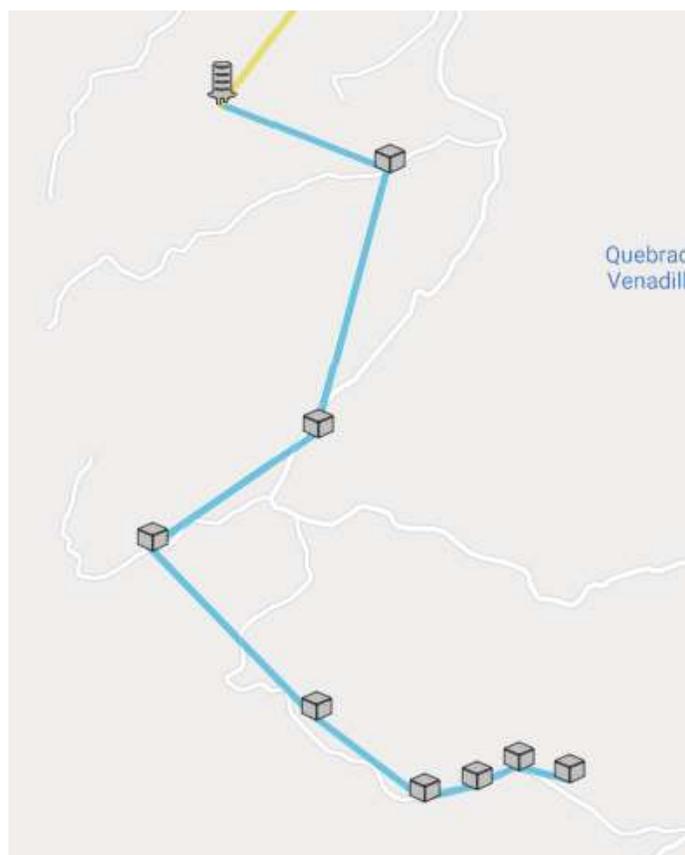
Figura 41 imagen de la topología sector el salobre



Fuente: (Consuegra, 2021)

En esta imagen se observan las cajas y domo del sector Salobre, esto hace parte del diseño final y no se encuentra en la topología inicial

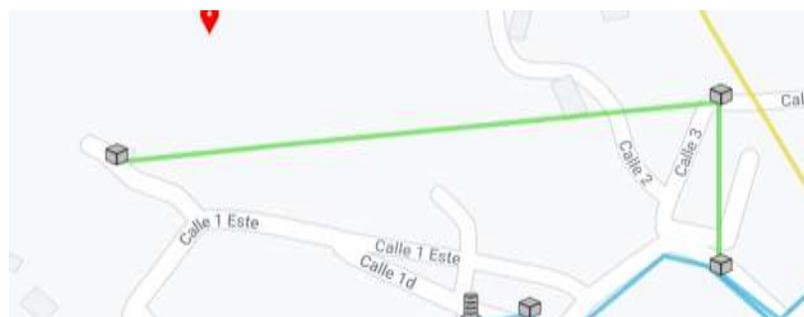
Figura 42 imagen de la topología sector venadillo y el carbonal



Fuente: (Consuegra, 2021)

En esta imagen se observan las cajas y domo del sector Venadillo y el Carbonal veredas del municipio de Rio de Oro, esto hace parte del diseño final y no se encuentra en la topología inicial

Figura 43 Imagen del enlace Jerusalén - el Chagres



Fuente: (Consuegra, 2021)

En esta imagen se observan las cajas del enlace Barrio Jerusalén - Chagres del municipio de Rio de Oro, esto hace parte del diseño final y no se encuentra en la topología inicial es agregada a raíz de la necesidad de estos sectores para acceder al servicio de internet.

Figura 44 imagen topología parte 1



Fuente: (Consuegra, 2021)

En esta imagen se observa el diseño de la topología desde el barrio La Quinta hasta el barrio El Cable del municipio de Rio de Oro.

Figura 45 Imagen topología parte 2



Fuente: (Consuegra, 2021)

En esta imagen se observa el diseño de la topología desde el barrio El Cable hasta el barrio San Miguel del municipio de Rio de Oro.

Además, para el desarrollo de esta actividad queda como evidencia el documento de aprobación del plan de trabajo anexo a la documentación de entrega del informe final.

Nota: puede visualizarse el documento haciendo clic en el siguiente enlace:

<https://drive.google.com/file/d/1TYzaUwH1TCtj4bTqMP0PZboPoXjG2qzf/view?usp=sharing>

Elaboración y presentación del informe final de Pasantías.

Para las 2 actividades a continuación relacionadas se tiene como evidencia la elaboración del presente documento:

- Elaborar Informe final de pasantías dando las apreciaciones y recomendaciones pertinentes.
- Presentar informe final de pasantías.

4. Diagnostico final

Una vez finalizado el proceso de pasantías en la empresa PICONTEL S.A.S, se cuenta con un diseño de topología de red que se adapta a las necesidades de la empresa, así como a la de los clientes, dicho diseño cuenta con la aprobación de parte del gerente de la empresa, de esta forma se apoyan los procesos del área operativa de la misma.

Queda de parte de la empresa realizar, en la medida de lo posible, la implementación de dicho diseño adaptándolo al entorno real de la estructura de red con la que ya se cuenta.

Se requiere de un profesional de ingeniería que pueda apoyar de manera directa supervisando la instalación de los componentes necesarios para llevar a cabo la implementación de diseño planteado.

5. Conclusiones

Culminado el proyecto, se logró cumplir con todas las actividades y tareas asignadas durante el periodo establecido por el gerente de la empresa. Por lo anterior se dan las siguientes conclusiones:

- De acuerdo a esto se realizó la búsqueda de información pertinente con el fin de obtener un estudio de las topologías mas utilizadas en base a las normas y estándares para el tendido de redes que además se ajusta a los requisitos de la empresa.
- Se realizó la elección del modelo adecuado mediante la evaluación e identificación de las topologías previamente consultadas con el objetivo de elegir la que más se adapte a la red de la empresa.
- Finalmente se realizó el diseño la topología acorde a las necesidades de la empresa.

Por otra parte, se realizaron labores como mantenimiento del servidor de la empresa, instalación de sistema operativo para el servidor además del desarrollo y puesta en marcha de la página institucional de la empresa. Proyecto que se puede visualizar visitando <http://www.picontel.com> donde se puede observar el nombre de desarrollador, el cual es el presente autor, estas actividades adicionales fueron concertadas con el gerente de la empresa de en el transcurso de la pasantía.

Recomendaciones

Se recomienda que se implementen medidas de restricción a nivel de capa 3 de la red donde se restrinja el acceso a sitios de índole pornográfica infantil. Así como otro tipo de contenido inapropiado.

Por otro lado, se recomienda la actualización del firmware de dispositivos viejos, así como el reemplazo de algunos que poseen defectos.

Además, se recomienda la actualización de la tecnología de radio enlace por la de fibra óptica en el centro poblado del municipio (zona urbana)

Referencias

- Amazon. (s.f). amazon.com. Obtenido de https://m.media-amazon.com/images/I/61A73Y5U+9L._AC_SX679_.jpg
- Cableado Estructurado. (6 de Noviembre de 2010). Obtenido de Chetecnologia: <http://chetecnologia.blogspot.com/2010/11/cableado-estructurado-parte-8.html>
- Comunicaciones, C. d. (16 de Julio de 2018). Normograma.mintic.cgov.co. Obtenido de https://normograma.mintic.gov.co/mintic/docs/resolucion_crc_5405_2018.htm
- comunicaciones, D. e. (26 de Octubre de 2015). Norma Tecnica para despliegue y tendido de redes fisicas de telecomunicaciones. Obtenido de https://www.arcotel.gob.ec/wp-content/uploads/2017/06/029_norma-tecnica-despliegue-redes-fisicas-servicios-telecomunicaciones.pdf
- comunicaciones., D. e. (01 de Agosto de 2017). ZonaLegal.net. Obtenido de <https://www.zonalegal.net/uploads/documento/26.2%20NORMA%20TECNICA%20DESPLIEGUE%20Y%20TENDIDO%20REDES%20FISICAS%20TELECOMUNICACIONES.pdf>
- Consuegra, M. A. (2021). Rio de Oro Cesar.
- ECURED contributors. (13 de Marzo de 2018). RED DE AREA METROPOLITANA. Recuperado el Noviembre de 2021, de RED DE AREA METROPOLITANA (MAN): [https://www.ecured.cu/index.php?title=Red_de_%C3%A1rea_metropolitana_\(MAN\)&oldid=3087860](https://www.ecured.cu/index.php?title=Red_de_%C3%A1rea_metropolitana_(MAN)&oldid=3087860)
- Equipo Editorial, etecé. (5 de agosto de 2021). Red Lan. Recuperado el noviembre de 2021, de Concepto.de.: <https://concepto.de/red-lan/>
- Fernández, R. J.–J. (s.f). E-libro. Recuperado el 2021 de 11 de 15, de Redes Locales: <https://elibro-net.sibdigital.ufpso.edu.co/es/ereader/ufpso/43257>
- FURUKAWA ELECTRIC. (25 de Febrero de 2021). furukawatam.com. Obtenido de GPON y FTTx: ¿cómo funcionan y cuál es su relación?: <https://www.furukawatam.com/es/conexion-furukawa->

detalles/gpon-y-fttx-como-funcionan-y-cual-es-su-relacion

Gang Wang, R. G. (2016). Springer Open. Obtenido de Efficient resource allocation for passive optical fronthaul-based coordinated multipoint transmission: [https://jwcn-
eurasipjournals.springeropen.com/articles/10.1186/s13638-016-0725-y](https://jwcn-eurasipjournals.springeropen.com/articles/10.1186/s13638-016-0725-y)

Google Sites. (s.f.). Estandares Vigentes. Recuperado el 01 de 11 de 2021, de manealگو2:
<https://sites.google.com/site/manealگو2/unidad-5/5-2-1-estandares-vigentes>

Google Sites. (s.f). googlesites.com. Obtenido de
[https://sites.google.com/site/informaticaredes4informacion/_/rsrc/1472869706342/topologias-de-
red/topologia-de-estrella/333.png?height=376&width=400](https://sites.google.com/site/informaticaredes4informacion/_/rsrc/1472869706342/topologias-de-red/topologia-de-estrella/333.png?height=376&width=400)

Guerrero, C. S.-N.-A.-N. (2009). Dialnet. Obtenido de Diseño y Construcción de una Red de Fibra Óptica para Análisis de Topologías y Transmisión de Señales en Dispositivos para Redes WDM- PON:
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5062935>

Juan, D. (23 de Octubre de 2018). ANÁLISIS DE PON: Qué es OLT, ONU, ONT y ODN. Recuperado el
Noviembre de 2021, de MEDIUM: [https://xxxamin1314.medium.com/an%C3%A1lisis-de-pon-
qu%C3%A9-es-olt-onu-ont-y-odn-8e78eb25e4bb](https://xxxamin1314.medium.com/an%C3%A1lisis-de-pon-qu%C3%A9-es-olt-onu-ont-y-odn-8e78eb25e4bb)

Latam tomodat. (20 de Noviemnre de 2017). Tomodat2. Recuperado el noviembre de 2021, de Tomodat2:
<http://ww2.tomodat.com.br/>

Machado, S. (11 de 2019). Dialnet. Obtenido de Topologías para la distribución de contenidos en redes de
comunicación: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=85029>

MACROTICS. (25 de 08 de 2021). Macrotics. Obtenido de Mikrotik routerboard:
<https://macrotics.com/mikrotik-routerboard/>

Mikrotik. (s.f). mikrotik.com. Obtenido de <https://mikrotik.com/product/CCR1016-12G>

Orosco, A. C.-E. (s.f). Monografias.com. Recuperado el 13 de Noviembre de 2021, de
<https://www.monografias.com/trabajos69/normas-fibra-optica/normas-fibra-optica.shtml>

PICONTEL S.A.S. (2018). Documento de Informacion de la Empresa. Rio de Oro Cesar.

Profesional Review. (s.f). profesionalreview.com. Obtenido de <https://www.profesionalreview.com/wp->

content/uploads/2019/02/fibra-optica-img01.jpg

Profesional Review. (s.f). profesionalreview.com. Obtenido de <https://www.profesionalreview.com/wp-content/uploads/2018/12/redes-LAM-MAN-y-WAN-paso-06.jpg>

Profesional Review. (s.f). profesionalreview.com. Obtenido de <https://www.profesionalreview.com/wp-content/uploads/2018/12/redes-LAM-MAN-y-WAN-paso-07.jpg>

Rivera, H., & Orellana, I. (9 de Mayo de 2017). topología estrella. Recuperado el Noviembre de 2021, de Clasificación de las redes:

<https://clasificaciondelasredesblog.wordpress.com/2017/05/09/topologia-estrella/>

Ruesca, P. (25 de septiembre de 2016). Radio enlace. Recuperado el Noviembre de 2021, de Radio comunicaciones: <http://www.radiocomunicaciones.net/radio/radio-enlace-que-es-un-radioenlace/>

RZFIBRA. (s.f). rzfibra.com. Obtenido de <http://www.rzfibra.com/uploads/201812963/onu-ont-2-ports-1ge-1fe-wifi-catv-compatible38479785926.jpg>

Saibene, H. R.-O. (2020). E-libro. Obtenido de Redes de Telecomunicaciones: <https://elibro-net.sibdigital.ufpso.edu.co/es/ereader/ufpso/174559>

TechTarget. (Abril de 2021). ComputerWeekly.com. Obtenido de Topologia de Red:

<https://www.computerweekly.com/es/definicion/Topologia-de-red>

Tecnologia Informatica. (s.f). tecnologiainformatica.com. Obtenido de <https://www.tecnologia-informatica.com/wp-content/uploads/2020/05/redes-informaticas-16.jpeg>

Telecable. (s.f). telecable.com. Obtenido de <https://www.telecable.com/blog/wp-content/uploads/2015/04/plano.png>

TOMODAT. (2021). TOMODAT2. Obtenido de <http://ww2.tomodat.com.br/>

TOMODAT2. (s.f). tomodat2.br. Obtenido de Recursos de pagina web: <http://ww2.tomodat.com.br/wp-content/uploads/2016/07/TELA1.png>

Twintel. (s.f). twintel.com. Obtenido de <https://www.twintelcom.com/internet-por-radio-enlace-wifi-que-es-como-funciona/>

UIT, A. d. (1978-1997). Datos de Propagacion y metodos de prediccion necesario para el diseño de

sistemas terrenales con visibilidad directa. Obtenido de ITU.INT:

https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/p/R-REC-P.530-7-199708-S!!PDF-S.pdf

USA, I. (2010). Estandares IEEE. Recuperado el 3 de Noviembre de 2021, de <https://ieeusa.org/>

verizon. (19 de septiembre de 2020). Fibra optica. Recuperado el Noviembre de 2021, de Verizon:

<https://espanol.verizon.com/info/definitions/fiber-optics/>

Wikimedia Imagenes. (s.f). Imagenes de Redes GPON. Obtenido de

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/ba/GPON_topology.png