



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE GRADUACIÓN**

**TRABAJO DE TITULACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA EN TELEINFORMÁTICA**

**ÁREA
TELECOMUNICACIONES**

**TEMA
ANÁLISIS DE CONECTIVIDAD POR FIBRA ÓPTICA
EN LA CORPORACIÓN NACIONAL DE
TELECOMUNICACIONES (CNT EP) COTOPAXI
PARA LAS CENTRALES CORAZÓN-
MORASPUNGO-PROVINCIA DE COTOPAXI SAN
LUIS PROVINCIA DE BOLIVAR**

**AUTORA
VILLACIS GARCIA VERONICA ALEXANDRA**

**DIRECTOR DEL TRABAJO
ING. COMP. PLAZA VARGAS ANGEL MARCELO**

**2015
GUAYAQUIL – ECUADOR**

“La responsabilidad de los hechos, ideas y doctrinas expuestos en este trabajo de titulación corresponden exclusivamente a la autora”

Villacis García Verónica Alexandra
C.C. 120605161-5

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a toda mi familia, que me han instado y brindado todo lo necesario para llegar hasta donde estoy siendo el soporte necesario para mi desarrollo.

A mi novio quien me impulso, incentivo con su comprensión demostrándome todo su apoyo incondicional.

Gracias por el Amor, abrazos, retos, castigos y miradas, dieron frutos; sin ustedes este sueño nunca se hubiera podido cristalizar, que me motiva a superarme día a día en mi vida profesional y personal.

AGRADECIMIENTO

A mi Dios Todo poderoso por concederme la vida, la salud y la fuerza para concretar uno de mis objetivos personales.

A mis padres, Fernando Villacis y Mariana García , por guiarme por el buen camino y brindarme todo su apoyo incondicional, amor y comprensión en los momentos difíciles que se nos presentan en la vida.

A cada una de las personas que de una u otra manera me ofrecieron su apoyo durante el transcurso de mi vida estudiantil y laboral.

A las autoridades y profesores de la Facultad de Ingeniería Industrial en la carrera de Ingeniería en Teleinformática, que contribuyeron en mi formación profesional. A mi Director del Trabajo de Titulación, Ing. Comp. Ángel Plaza Vargas, quien me ha brindado su ayuda en base a su conocimiento y su experiencia; lo cual me permitió elaborar el presente Trabajo de Titulación.

ÍNDICE GENERAL

Nº	Descripción	Pág.
	PRÓLOGO	1

CAPÍTULO I MARCO TEÓRICO

Nº	Descripción	Pág.
1.1.1	Introducción	2
1.1.2	Antecedentes	3
1.1.3	Tema	3
1.1.4	Objeto de la investigación	3
1.1.5	Justificación de la investigación	4
1.2	Objetivos	5
1.2.1	Objetivo general	5
1.2.2	Objetivos específicos	5
1.3	Fundamentación teórica	5
1.3.1	La red de telecomunicaciones	5
1.3.2	Teleinformática	6
1.3.3	Telemática	6
1.3.4	Sistema teleinformático	7
1.3.5	Servicios de red	7
1.4	Clasificación de redes	8
1.4.1	De acuerdo con el tipo de transmisión	8
1.4.2	De acuerdo con su propiedad	9
1.4.3	De acuerdo con el tipo de tráfico	9
1.4.4	De acuerdo a su cobertura	10
1.5	Otras clases de redes	13
1.5.1	Arquitectura de redes	14
1.5.2	Estructura de una red	15

Nº	Descripción	Pág.
1.5.3	Alternativas de acceso	18
1.5.4	Descripción del sistema multiacceso	27
1.5.5	Elementos básicos constitutivos de un sistema de fibra óptica	31
1.6	Ventanas de operación	32
1.7	Ventajas y desventajas de la fibra óptica	34
1.7.1	Tipos de fibra óptica	35
1.7.2	Modo de propagación	35
1.7.3	Fibras multimodo	36
1.7.4	Fibras monomodo	36
1.7.5	Perfil del índice	37
1.7.6	Configuraciones de la fibra óptica	37
1.7.7	Comparación de los tres tipos de fibras ópticas	40
1.8	Recomendaciones de la itu-t para fibras opticas	42

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

Nº	Descripción	Pág.
2.1	Enfoque de la investigación	46
2.2	Modalidad de investigación	46
2.2.1	Investigación de campo	46
2.2.2	Investigación de bibliográfica	46
2.3	Nivel o tipo de investigación	47
2.4	Población y muestra	47
2.5	Técnicas e instrumentos de investigación	49
2.5.1	Encuestas indirecta o autoadministrados	49
2.6	Recolección de información	49
2.7	Procedimientos y análisis de la información	50
2.8	Análisis e Interpretación de los resultados	50
2.9	Procedimiento	51

Nº	Descripción	Pág.
2.10.1	Antecedentes	51
2.10.2	Interpretación de resultados	52
2.10.3	Ciudad de Moraspungo Cotopaxi	53
2.10.4	Ciudad el Corazón Cotopaxi	58
2.10.5	San Luis de Pambil Bolívar	63
2.10.6	Análisis Final	68

CAPÍTULO III

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Nº	Descripción	Pág.
3.1	Antecedentes	74
3.2	Estudio técnico	75
3.3	Componentes principales	77
3.4	Software de administración	83
3.5	Red de acceso	84
3.6	Diagramas físicos	85
3.7.	Infraestructura	86
3.7.1	Modelo jerárquico	86
3.7.2.	Equipos de interconexión	88
3.7.3.	Sistema de respaldo (Back-up)	91
3.8	Costo de los equipos en las Centrales	92
3.9	Conclusiones	99
3.10	Recomendaciones	100

GLOSARIO TECNICO	101
-------------------------	-----

ANEXOS	103
---------------	-----

BIBLIOGRAFÍA	108
---------------------	-----

ÍNDICE DE CUADROS

Nº	Descripción	Pág.
1	Distancia de procesadores y localización	13
2	Servicio de línea telefónica Fija	55
3	Compañía proveedora del servicio de telefonía Fija	56
4	Satisfacción por la calidad del servicio	57
5	Ingreso económico familiar mensual	58
6	Desearía adquirir una línea telefónica	59
7	Servicios adicionales a la de telefonía fija	60
8	Servicio de línea telefónica fija	61
9	Compañía proveedora del servicio de telefonía Fija	62
10	Satisfacción por la calidad del servicio	63
11	Ingreso económico familiar mensual	64
12	Desearía adquirir una línea telefónica	65
13	Servicios adicionales a la de telefonía fija	66
14	Servicio de línea telefónica fija	67
15	Compañía proveedora del servicio de telefonía fija	68
16	Satisfacción por la calidad del servicio	69
17	Ingreso económico familiar mensual	70
18	Desearía adquirir una línea telefónica	71
19	Servicios adicionales a la de telefonía fija	72
20	Demanda de ancho de banda	76
21	Transmisor Óptico en función de la fibra utilizada	81
22	Receptores Ópticos en función de su sensibilidad	82
23	Capacidad de tubería	87
24	Costos de los Equipos correspondientes en cada central del enlace de fibra óptica	94

Nº	Descripción	Pág.
25	Costos anuales de operación y mantenimiento	95
26	Costos de Ingeniería	96
27	Costos de los principales componentes WIMAX	96
28	Costo total del proyecto	97

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Nº	Descripción	Pág.
1	Estructura típica de una red de Telecomunicaciones	15
2	Red de telecomunicaciones, indica la frontera entre la red de conmutación y transporte con la de acceso	17
3	Formas de Acceso a servicios, según la tecnología empleada	18
4	Alternativas de acceso, empleando pares de cobre	21
5	Acceso mediante un acceso híbrido fibra-coaxial	23
6	Acceso, mediante tecnología de radio	25
7	Diferentes medios de acceso dentro y fuera del centro de la Ciudad	28
8	Ejemplo de multiservicio y multiacceso	30
9	Elementos básicos de un sistema de comunicaciones ópticas	31
10	Ventanas de operación con respeto a la atenuación	34
11	Fibra multimodo	36
12	Fibra monomodo	37
13	Perfil del índice de las fibras ópticas	38
	Ciudad de Moraspungo – Cotopaxi	38
14	Resultados de la Pregunta 1	55
15	Resultados de la Pregunta 2	56
16	Resultados de la Pregunta 3	57
17	Resultados de la Pregunta 4	58
18	Resultados de la Pregunta 5	59
19	Resultados de la Pregunta 6	60
	Ciudad El Corazón- Cotopaxi	61
20	Resultados de la Pregunta 1	61
21	Resultados de la Pregunta 2	62
22	Resultados de la Pregunta 3	63
23	Resultados de la Pregunta 4	64

Nº	Descripción	Pág.
24	Resultados de la Pregunta 5	65
25	Resultados de la Pregunta 6	66
	Ciudad San Luis de Pambil- Bolívar	66
26	Resultados de la Pregunta 1	67
27	Resultados de la Pregunta 2	68
28	Resultados de la Pregunta 3	69
29	Resultados de la Pregunta 4	70
30	Resultados de la Pregunta 5	71
31	Resultados de la Pregunta 6	72
32	Olt alcatel - lucent gpon	76
33	Onu alcatel-lucent isam 7302	77
34	Odf distribuidor de fibra 3dnet	79
35	Splitter óptico hawei series spl1101	80
36	Esquema de enlace mediante fibra óptica	86
37	enlace entre centrales vista desde un satélite	87
38	Modelo Jerárquico	88
43	Sistema de respaldo	92
44	Enlace WIMAX	93

INDICE DE IMÁGENES

Nº	Descripción	Pág.
1	Diagrama de Rack	89
2	Router Cisco 2500	90
3	Router Cisco 1600	90
4	Switch 3 COM	91

ÍNDICE DE ANEXOS

Nº	Descripción	Pág.
1	Modelo de encuesta	101

AUTORA: VILLACIS GARCÍA VERÓNICA ALEXANDRA
TITULO: ANÁLISIS DE CONECTIVIDAD POR FIBRA ÓPTICA EN
LA CORPORACIÓN NACIONAL DE
TELECOMUNICACIONES (CNT EP) COTOPAXI PARA
LAS CENTRALES CORAZÓN-MORASPUNGO-
PROVINCIA DE COTOPAXI SAN LUIS PROVINCIA DE
BOLIVAR
DIRECTOR: ING. COMP. PLAZA VARGAS ANGEL MARCELO

RESUMEN

El presente estudio se realizó en las Poblaciones de EL Corazón, Moraspungo, Provincia de Cotopaxi y San Luis provincia de Bolívar, cuyo objetivo de este estudio es analizar los enlaces de F.O en la Corporación Nacional de Telecomunicaciones (CNT EP) Cotopaxi para las Centrales Corazón-Moraspungo-provincia de Cotopaxi San Luis Provincia de Bolívar. Para ello fue necesario el uso de cuestionarios y otros instrumentos de apoyo para la evaluación y diagnóstico de los enlaces entre las centrales, además de la identificación de los requisitos técnicos de acuerdo a las necesidades de los usuarios en los cantones a realizar el estudio. En la metodología de la investigación se utilizó el método inductivo donde se obtuvo conclusiones generales, su aplicación se desarrolló mediante la observación de los hechos, recopilando información de fuentes primarias y secundarias, como revisión de archivos, bibliografías, internet, además de realizar el análisis cuantitativo y cualitativo, determinando los resultados de las diferentes áreas mediante la utilización de tablas de información, gráficos y cuadros. Concluyendo que el estudio y análisis de la conectividad de los enlaces de fibra óptica son necesarios en el presente estudio porque aportaría con la evaluación de los enlaces de fibra óptica existentes.

PALABRAS CLAVES: Telecomunicaciones, Estudio, Conectividad, Enlaces, Fibra, Óptica.

AUTHOR: VILLACIS GARCÍA VERÓNICA ALEXANDRA
SUBJECT: ANALYSIS OF FIBER OPTIC CONNECTIVITY IN THE
NATIONAL TELECOMMUNICATIONS CORPORATION
(CNT EP) COTOPAXI FOR HEART-MORASPUNGO-
CENTRAL PROVINCE OF SAN LUIS COTOPAXI
PROVINCE BOLIVAR
DIRECTOR: COMP. ENG. PLAZA VARGAS ANGEL MARCELO

ABSTRACT

This study was conducted in the Provinces of Corazón, Moraspungo, Provincie of Cotopaxi and San Luis Province of Bolívar, main objective of this study is to analyze the links of FO in the National Telecommunications Corporation (CNT EP) Cotopaxi for Corazón Central -Moraspungo-San Luis Province of Cotopaxi Province of Bolivar.

This involved the use of questionnaires and also support of for the assessment and diagnosis of the links ammg telephone central office between central, besides identifying the technical requirements according to the needs of users in the county to conduct the study. The inductive method which general conclusions obtained was used in the research methodology, its application is developed by observing the facts, gathering information from primary and secondary sources, such as file review, bibliographies, internet, subsequently to the quantitative and qualitative analysis, determining the results of the different areas using information tables, graphics and charts. Concluding that the study and analysis of the fiber optic of connectivity links are needed in the present study that contribute to the evaluation of existing optical fiber links.

KEY WORDS: Telecommunications, Studio, connectivity, links,
Fiber, Optics.

Villacis Garcia Verónica Alexandra
C.C. 1206051615

Comp.Eng.Plaza Vargas Ángel Marcelo
Director of work

PRÓLOGO

La presente investigación pretende ser un aporte para tener una metodología para analizar los enlaces de F.O en la Corporación Nacional de Telecomunicaciones (CNT EP) Cotopaxi para las Centrales Corazón-Moraspungo-Provincia de Cotopaxi San Luis Provincia de Bolívar.

Para poder mejorar la calidad de servicios que ofrece CNT Cotopaxi a sus usuarios es necesario optimizar recursos en las Telecomunicaciones; debido al avance de la tecnología y al crecimiento de la demanda de los usuarios para transmitir y procesar grandes cantidades de información, hacen que las redes actuales tiene que ser flexibles con altos estándares de calidad para cubrir las necesidades de los mismos.

Los sistemas de comunicaciones permitirán converger a la compatibilidad de estándares a nivel mundial tanto de equipos como de protocolos, basados en los medios de transmisión guiados y no guiados; para su selección se realizara una análisis técnicos sobre las ventajas y desventajas de cada uno como, pero para el diseño e implementación se tiene en cuenta los parámetros que son la distancia, el ancho de banda, la velocidad de transmisión y por último su costo.

Dando así la conclusión que un medio de Tx guiado de alta prestación y servicio es la fibra óptica por sus grandes ventajas respecto a los otros. Para poder analizar los enlaces a nivel de conectividad, análisis técnico y su factibilidad económica partiendo desde un estudio de mercado para tener la rentabilidad del proyecto

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1.1 Introducción

El principal interés para la elaboración del presente documento, es dar a conocer el análisis de los enlaces de F.O en la Corporación Nacional de Telecomunicaciones (CNT) para las Centrales Corazón-Moraspungo-Provincia de Cotopaxi a San Luis Provincia de Bolívar, para lo cual se ha desarrollado cinco capítulos que se describen a continuación.

Primer capítulo: Esta parte del estudio se inicia con el planteamiento del problema, la justificación del estudio y los objetivos planteados, Se realiza el estudio de los antecedentes investigativos y el marco teórico del proyecto.

Segundo capítulo: En este punto se indica la metodología a emplearse en el proyecto, así como la modalidad, el tipo de investigación además de las técnicas e instrumentos, la recolección de la información, el procesamiento y análisis de la información

Tercer capítulo: Se realiza el análisis e interpretación de resultados de las encuestas realizadas en las ciudades de El Corazón, Moraspungo de la Provincia de Cotopaxi a San Luis de la Provincia de Bolívar además de las técnicas e instrumentos, la recolección de la información, el procesamiento y análisis de la información y la evaluación de la conectividad e los enlaces de fibra óptica entre las centrales de El Corazón, Moraspungo de la Provincia de Cotopaxi a San Luis de la Provincia de Bolívar se plantean las conclusiones y recomendaciones del proyecto

1.1.2 Antecedentes del estudio

Los sistemas de comunicación se han desarrollado de una forma exponencial desde la década de los ochenta actualmente se enfrenta a la necesidad de satisfacer la demanda del mercado de Telecomunicaciones.

En el Cantón Pangua la visión planteada de este proyecto a realizar utilizando la infraestructura de fibra óptica.

El motivo de este proyecto es considerar los múltiples beneficios de la F.O en el enlace entre las centrales utilizando este medio de transmisión guiado

En consideración hay que tomar en cuenta los factores cocanales que pueden ocasionar daños al medio de transmisión que podría afectar al desarrollo de la factibilidad como podría ser, daños totales de los equipos principales para el enlace en cuanto deberíamos tomar las medidas necesarias para que no exista algún inconveniente.

1.1.3 Tema

Análisis de conectividad por fibra óptica en la corporación nacional de telecomunicaciones (cnt ep) cotopaxi para las centrales corazón-moraspungo-provincia de cotopaxi san luis provincia de bolivar

1.1.4 Objeto de la investigación

El estudio se realiza en las Poblaciones de EL Corazón, Moraspungo, Provincia de Cotopaxi y San Luis provincia de Bolívar, con una duración de cuatro meses a partir de la aprobación del presente análisis de investigación.

Dentro del presente proyecto se prevé la determinación de los requerimientos necesarios para el análisis de los enlaces de F.O en las

poblaciones nombradas donde se dará una solución técnica a las inconsistencias de conectividad.

Este Proyecto no cuenta con la asignación de la capacidad de transmisión para los enlaces a construirse dentro de este proceso. Dentro del proyecto no están considerados los equipos de transmisión (ADM's, Switch o routers MPLS) para los nodos de origen y destino.

El proyecto no incluye la construcción de la caseta de telecomunicaciones ni obra civil en centrales ya que las mismas son existentes y disponen de los recursos necesarios que permiten la salida y arribo de la F.O.

1.1.5 Justificación de la investigación

Hoy en día ya existen demasiadas soluciones tecnológicas que ofrecen los mejores estándares de calidad.

La causa principal de este proyecto investigativo, es brindar el servicio al Cantón Pangua Provincia de Cotopaxi y a la Parroquia San Luis de la Provincia de Bolívar ya que el cliente tradicional se encuentra totalmente pasivo de recibir servicios como Internet, velocidad de transmisión ya sea por muy costosa, o por no existir cobertura cerca de los usuarios interesados en el servicio.

Debido a lo antes mencionado todo este análisis y estudio tiene como finalidad lograr establecer una topología de anillo para inducir la redundancia en el enlace y los paquetes de información tengan diferentes rutas para llegar a su destino con una transmisión de calidad.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

- Analizar los Enlaces de F.O en la Corporación Nacional de Telecomunicaciones (CNT EP) Cotopaxi para las centrales El Corazón-Moraspungo-Provincia de Cotopaxi a San Luis Provincia de Bolívar.

1.2.2 Objetivos específicos

- Recopilar información necesaria que permita establecer los requisitos viables para utilizar la fibra óptica dentro del proyecto
- Identificar los riesgos e impacto que se encuentren expuestos a la factibilidad en cuyo sector a realizarse el proyecto
- Presentar los resultados de las inconsistencias de factibilidad para la transmisión de Las centrales Corazón, Moraspungo Provincia de Cotopaxi, San Luis Provincia de Bolívar.

1.3 Fundamentación teórica

1.3.1 La red de telecomunicaciones

Constituyen la infraestructura básica de transporte de todas aquellas señales electromagnéticas susceptibles de ser transmitidas por los distintos sistemas de telecomunicación existentes, para el intercambio de información entre puntos distintos

a. Red de transmisión de datos

Es el conjunto de elementos físicos y lógicos que permiten la interconexión de equipos y satisfacen las necesidades de comunicación de datos entre los mismos.

b. Telecomunicaciones

En un sentido amplio las telecomunicaciones comprenden los medios para transmitir, emitir o recibir signos, señales, imágenes fijas o en movimiento, sonidos o datos de cualquier naturaleza, entre dos o más puntos geográficos a cualquier distancia a través de cables, radioelectricidad, medios ópticos u otros sistemas electromagnéticos.

El concepto se utiliza indistintamente como sinónimo de transmisión de datos, de radiodifusión, de comunicación de voz y también se le identifica con algunos componentes de la industria del entretenimiento.

1.3.2. Teleinformática

La teleinformática es la ciencia que estudia el conjunto de técnicas que es necesario usar para poder transmitir datos dentro de un sistema informático o entre puntos de él situados en lugares remotos o usando redes de telecomunicaciones.

La palabra Teleinformática está constituida por la contracción de las palabras telecomunicaciones e informática. En esta palabra se reúnen los aspectos técnicos de ambas especialidades.

1.3.3. Telemática

Es el conjunto de servicios y técnicas que asocian las telecomunicaciones y la informática. La telemática ofrece posibilidades de comunicación e información, tanto en el trabajo como en el hogar. Agrupa servicios muy diversos, por ejemplo, la telecopia, el teletexto o las redes telemáticas como Internet.

1.3.4. Sistema teleinformático

Es el conjunto de software y hardware para solucionar el problema de comunicación de datos entre dos o más entidades.

Elementos de un sistema teleinformático son:

- Host
- Front-end
- Terminal Remota
- Red de telecomunicaciones (Adaptadores, conversores, conmutadores, módems, medios de transmisión etc.)

1.3.5. Servicios de una red

Las redes en general pueden ofrecer las siguientes categorías de servicios:

a. Servicios básicos de transmisión (sbt)

Estos servicios son principalmente ofrecidos por los portadores o “carriers” de telecomunicaciones, son servicios en los cuales el objetivo principal es lograr conectividad entre dos o más entidades, en otras palabras, estas redes resuelven el problema de transportar bits de información de un extremo a otro. Algunos ejemplos de estas redes son: Sistema Telefónico, líneas dedicadas, ISDN, canales satélites o microondas, X.25, Frame Relay, entre otras.

b. Servicios de valor agregado (sva)

Son aquellos servicios que además de resolver el problema de conectividad, procesan la información transportada para el logro de algún objetivo, podemos mencionar entre estos servicios: Internet, correo electrónico, software, teleconferencia, etc.

1.4 Clasificación de las redes

Existen varios criterios para clasificar las redes entre los que se encuentra: Tipo de transmisión, Cobertura, Propiedad, Tipo de Tráfico, Aplicación, Por su soporte físico:

1.4.1 De acuerdo con el tipo de transmisión

a. Redes de difusión

En este tipo de redes existe un sólo canal de comunicaciones que es compartido por todas las máquinas en la red. Las máquinas envían mensajes cortos, denominados paquetes en algunos contextos, los cuales son recibidos por todas las otras máquinas. Un campo de dirección dentro del paquete específico para quién está dirigido. Al recibir el paquete, cada máquina verifica el campo de dirección.

Los sistemas de difusión generalmente también ofrecen la posibilidad de dirigir un paquete a todos los destinos colocando un código especial en el campo de dirección. Cuando se transmite un paquete con este código, cada máquina en la red lo recibe y lo procesa. Este modo de operación se llama difusión (broadcasting). En algunos sistemas de difusión también es posible enviar paquetes a un subconjunto de las máquinas.

Esto se conoce como multicasting. Ej.

- Satélite o Radio
- Televisión

b. Redes punto a punto:

Este tipo de redes está formado por muchas conexiones entre pares de máquinas. Para ir del origen al destino es necesario pasar por una o más máquinas intermedias. En ocasiones se pueden tener diferentes rutas con distancias diferentes para llegar a un mismo destino, por lo tanto se hacen necesarios algoritmos de enrutamiento.

En general las redes pequeñas tienden a utilizar medios de difusión, mientras que las redes grandes tienden a utilizar sistemas punto a punto.

1.4.2 De acuerdo con su propiedad

a. Públicas

Son redes que prestan servicios a terceros. El servicio que prestan puede ser simplemente transporte de información o servicios de valor agregado. Como es necesario cobrar por dicho servicio, tienen muy desarrollados los esquemas de tarificación. Por lo general son redes de amplia cobertura. Ejemplo: Red Telefónica Conmutada, etc.

b. Privadas

Instalada y gestionadas por particulares empresas u organizaciones de índole privado. Son propiedad de una empresa o entidad en particular y están sólo al servicio de esta. Por lo general no tienen muy desarrollados los esquemas de tarificación y control. Son utilizadas para aumentar la productividad y para dar soporte a la operación.

1.4.3 De acuerdo con el tipo de tráfico

Los diferentes tipos de tráfico presentan características distintas, lo cual ha hecho que los desarrollos para los diferentes tipos de tráfico se hayan hecho por separado, creando tecnologías diferentes.

a. Voz

Es el tráfico que no admite retardos, ni adelantos, es decir es (Isocrónico), además admite pérdidas de pequeños pedazos de la información y ocupa un ancho de banda constante.

Por ejemplo para transmitir voz se necesitan 64 Kbps

b. Vídeo

Es el tráfico que no admite retardos, ni adelantos es decir es (Isocrónico), además admite pérdidas de pequeños pedazos de la

información y ocupa un ancho de banda variable si se utiliza compresión de vídeo.

c. Datos

Es el tráfico que admite retardos o adelantos, además no admite pérdidas de la información, ni alteración de la misma y ocupa un ancho de banda variable, por ráfagas en ocasiones hay mucho tráfico y en otras nada.

1.4.4 De acuerdo a su cobertura

De acuerdo al ámbito de su alcance o cobertura, tradicionalmente se puede clasificar en:

- LAN (Local Area Network)
- MAN (Metropolitan Area Network)
- WAN (Wide Area Network)
- DAN (Desktop Area Network)
- GAN (Global Area Network)

a. Lan (local area network)

Redes de Área Local: Son redes privadas localizadas en un edificio o campus. Su extensión es de algunos kilómetros. Muy usadas para la interconexión de computadores personales y estaciones de trabajo. Se caracterizan por: tamaño restringido, tecnología de transmisión (por lo general broadcast), alta velocidad y topología. Son redes con velocidades entre 10 y 100 Mbps, tiene baja latencia y baja tasa de errores. Cuando se utiliza un medio compartido es necesario un mecanismo de regulación para resolver conflictos. Tenemos como ejemplo de redes LAN: IEEE 802.3 (Ethernet), IEEE 802.4 (Token Bus), IEEE 802.5 (Token Ring)

b. Man (Metropolitan Área Network)

Redes de Área Metropolitana: Básicamente son una versión más grande de una Red de Área Local y utiliza normalmente tecnología similar. Puede ser pública o privada. Una MAN puede soportar tanto voz como datos. Una MAN tiene uno o dos cables y no tiene elementos de intercambio de paquetes o conmutadores, lo cual simplifica bastante el diseño. La razón principal para distinguirla de otro tipo de redes, es que para las MAN's se ha adoptado un estándar llamado DQDB (Distributed Queue Dual Bus) o IEEE 802.6. Utiliza medios de difusión al igual que las Redes de Área Local.

Como ejemplo típico de las redes MAN se tiene: DQDB (Distributed Queue Dual Bus) , ATM (Modo de Transferencia Asincrónica),etc.

c. Wan (Wide Area Network)

Redes de Amplia Cobertura: Son redes que cubren una amplia región geográfica, a menudo un país o un continente. Este tipo de redes contiene máquinas que ejecutan programas de usuario llamadas hosts o sistemas finales (end system). Los sistemas finales están conectados a una subred de comunicaciones. La función de la subred es transportar los mensajes de un host a otro. En este caso los aspectos de la comunicación pura (la subred) están separados de los aspectos de la aplicación (los host), lo cual simplifica el diseño. En la mayoría de las redes de amplia cobertura se pueden distinguir dos componentes: Las líneas de transmisión y los elementos de intercambio (Conmutación). Las líneas de transmisión se conocen como circuitos, canales o troncales. Los elementos de intercambio son computadores especializados utilizados para conectar dos o más líneas de transmisión.

Las redes de área local son diseñadas de tal forma que tienen topologías simétricas, mientras que las redes de amplia cobertura tienen topología irregular.

Otra forma de lograr una red amplia cobertura es a través de satélite o sistemas de radio.

Tenemos como ejemplo de redes WAN: X.25, RTC (Red Telefónica Conmutada), ISDN (Red de Servicios Integrados), etc.

d. Dan (Desktop Area Network)

Son redes de escritorio, con altas velocidades, además son redes virtuales (VLAN) y tienen aplicaciones Multimedia

Ejemplos de estas redes son: LAN Switching y ATM

e. Gan (Global Area Network)

Son redes de cubrimiento mundial, además une todas las redes. Ejemplo típico de estas redes son: Internet y ATM en un futuro.

En el cuadro 1 se muestra la clasificación de sistemas multiprocesadores distribuidos de acuerdo con su tamaño físico.

En la parte superior se encuentran las máquinas de flujo de datos, que son ordenadores con muchas unidades funcionales trabajando en el mismo programa.

Después vienen los multicomputador, que son sistemas que se comunican a través de memoria compartida.

Además de los multicomputadores se muestran las redes, que son ordenadores que se comunican por medio del intercambio de mensajes.

Finalmente, a la conexión de dos más redes se le denomina Redes de amplia cobertura (interconexión de redes).

CUADRO N° 1
DISTANCIA DE PROCESADORES Y LOCALIZACIÓN

Distancia entre procesadores	Procesadores localizados en el mismo	Ejemplo
0.1 m	Circuito	Máquina de flujo de datos
1 m	Sistema	Multicomputador
10 m	Cuarto	Redes de Área Local
100 m	Edificio	Redes de Área Local
1 Km.	Campus	Redes de Área Local
10 Km.	Ciudad	Redes de Área Metropolitana
100 Km.	País	Redes de Amplia Cobertura
1000 Km.	Continente	Redes de Amplia Cobertura
10000 Km.	Planeta	Internet

Fuente: http://www.uazuay.edu.ec/estudios/sistemas/teleproceso/apuntes_1/optica.htm
 Elaborado por: Verónica Villacís

1.5 Otras clases de redes

a. Redes Inalámbricas

Debido al crecimiento de la computación móvil y los PDA's (Personal Digital Assistants) han tenido un crecimiento muy rápido dentro de la industria de los ordenadores, la cual ha dado un gran impulso a las redes inalámbricas, las cuales tienen muchos usos. Uno de ellos se aplica en los computadores portátiles. Su uso es amplio.

El más común es poder tener una oficina portátil: poder recibir y enviar llamadas telefónicas, fax, correo electrónico, leer ficheros remotos y acceder a máquinas remotas; y todo ello desde tierra, mar o aire.

Aunque las redes inalámbricas y ordenadores portátiles van muchas veces relacionados, no son lo mismo. Los ordenadores portátiles a veces son cableados y hay redes inalámbricas que no son portátiles. Un ejemplo de ordenador portátil y no inalámbrico es aquel que se puede llevar fácilmente en tus viajes pero se debe conectarlo a una red para poder usarlo. Por otra parte, una red inalámbrica no móvil es aquella que comunica dos LANs de dos edificios mediante emisores/receptores de láser situados en sus puntos estratégicos, los cuales pueden comunicarse.

Alguna tecnología inalámbricas que podemos mencionar son: Microondas, infrarrojos, actualmente celulares, etc.

b. Internetworks

Existen muchas redes en el mundo con Hardware y Software diferente. Las personas conectadas a esa red, a menudo desean comunicarse con personas en otras redes, por lo cual se requiere conectar redes diferentes y a menudo incompatibles, las cuales se conectan a través de gateways los cuales hacen la conexión y las traducciones necesarias.

Una colección de redes interconectadas se denomina internetwork o simplemente Internet.

1.5.1 Arquitectura de redes

Se denomina arquitectura de redes al conjunto de todos los protocolos y niveles que dan lugar a una solución completa en la implementación de Sistemas telemáticos y teleinformáticos, algunas de estas arquitecturas o familias de protocolos son:

- OSI (Open System Interconnection) de ISO.
- TCP/IP (Transmisión Control Protocol/Internet Protocol) de ARPANET.
- XNS (Xerox Network System) de Xerox.

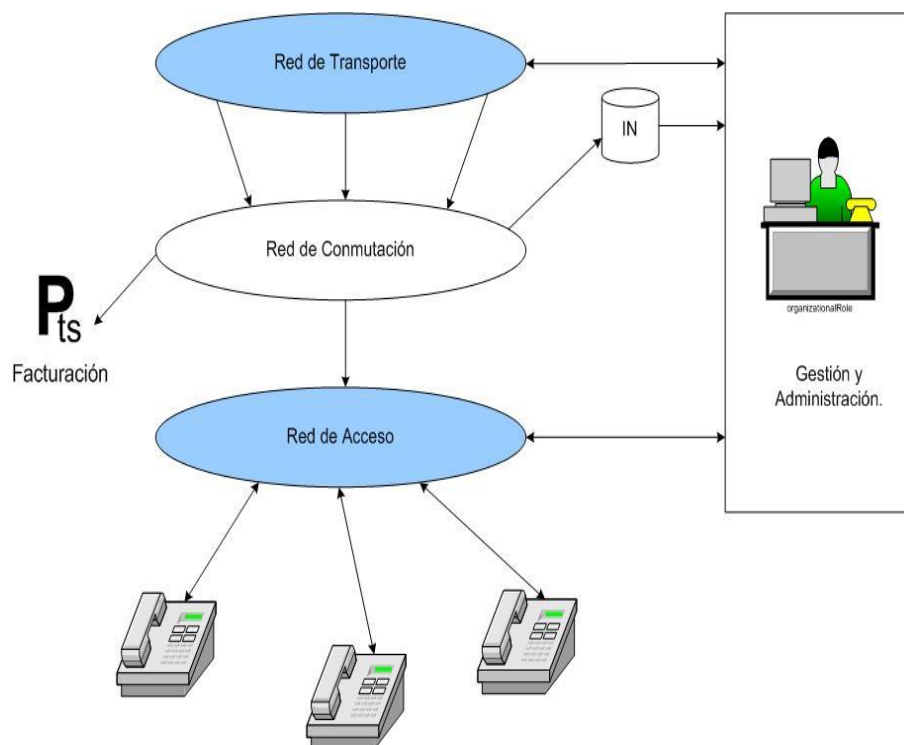
- SNA (System Network Architecture) de IBM.
- DNA (Digital Network Architecture) de DEC
- Algunas variaciones: Redes Microsoft, Novell y Banyan.

1.5.2 Estructura de una red

En general la estructura de una red típica de telecomunicaciones se indica en el gráfico n°1, tomando como ejemplo la red telefónica, se puede dividir en tres partes diferenciadas claramente en la mayor parte de los casos que son:

- Red de transporte
- Red de conmutación
- Red de acceso

GRÁFICO N° 1
ESTRUCTURA TÍPICA DE UNA RED DE TELECOMUNICACIONES.



Fuente: http://www.uazuay.edu.ec/estudios/sistemas/teleproceso/apuntes_1/optica.htm
Elaborado por: Verónica Villacis García

Alrededor de las cuales gira una estructura para la gestión y administración que resulta fundamental para la provisión de servicios y el mantenimiento operativo de la red.

a. Red de transporte

Esta red precisa de una variada gama de medios físicos e inalámbricos que puedan permitir el intercambio de información entre los usuarios de la red, sin tener en cuenta su situación geográfica. Estos medios se refieren tanto a los que enlazan los domicilios de los abonados con las centrales como los que interconectan centrales de conmutación e incluso redes de países distintos. Los medios de transmisión que sustentan la información que puede ser voz, datos, imágenes, música, textos, imagen o cualquier otro tipo, son normalmente enviadas por la misma infraestructura que suele ser única.

b. Red de conmutación

El modelo en este tipo de redes responde a la necesidad de interconectar entre sí, aleatoria y alternativamente, todos con todos los elementos de un determinado sistema de conmutación. Consiste en disponer de enlaces entre centros de conmutación, a los que se hallan adscritos los distintos usuarios o puntos de terminación asociados, y desde los que puede establecerse conexión con cualquier otro a través de las diferentes centrales en sus distintas jerarquías

c. Red de acceso

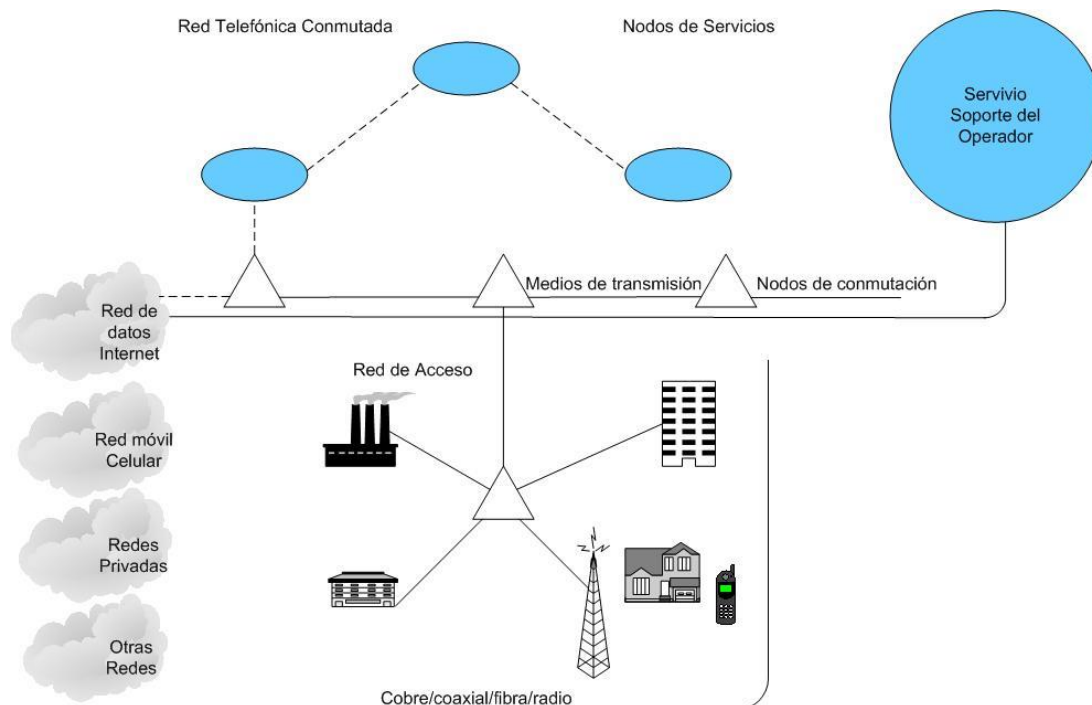
Al hablar de red de acceso, hay que tener en cuenta el denominado punto de terminación de red (PTR) que es el conjunto de conexiones físicas o radioeléctricas y en sus especificaciones técnicas de acceso que se necesitan para tener acceso a la misma y a los servicios que la utilizan como soporte.

Además este punto es al que pueden conectarse los equipos terminales de telecomunicaciones, actuando de alguna manera como frontera entre el lado del usuario y el lado del operador.

En el grafico nº2 se puede ver un modelo de red válido para ofertar un gran número de servicios, en donde se distingue lo que es la red de conmutación y transporte (red troncal) de lo que es red de acceso. En general, la red de transporte, que contiene los sistemas de transmisión y de interconexión entre los distintos elementos de la red, puede ser válida y compartida por distintos tipos de servicios, mientras que la red de conmutación suele ser específica del servicio prestado.

GRÁFICO N°2

RED DE TELECOMUNICACIONES, INDICA LA FRONTERA ENTRE LA RED DE CONMUTACIÓN Y TRANSPORTE CON LA DE ACCESO.



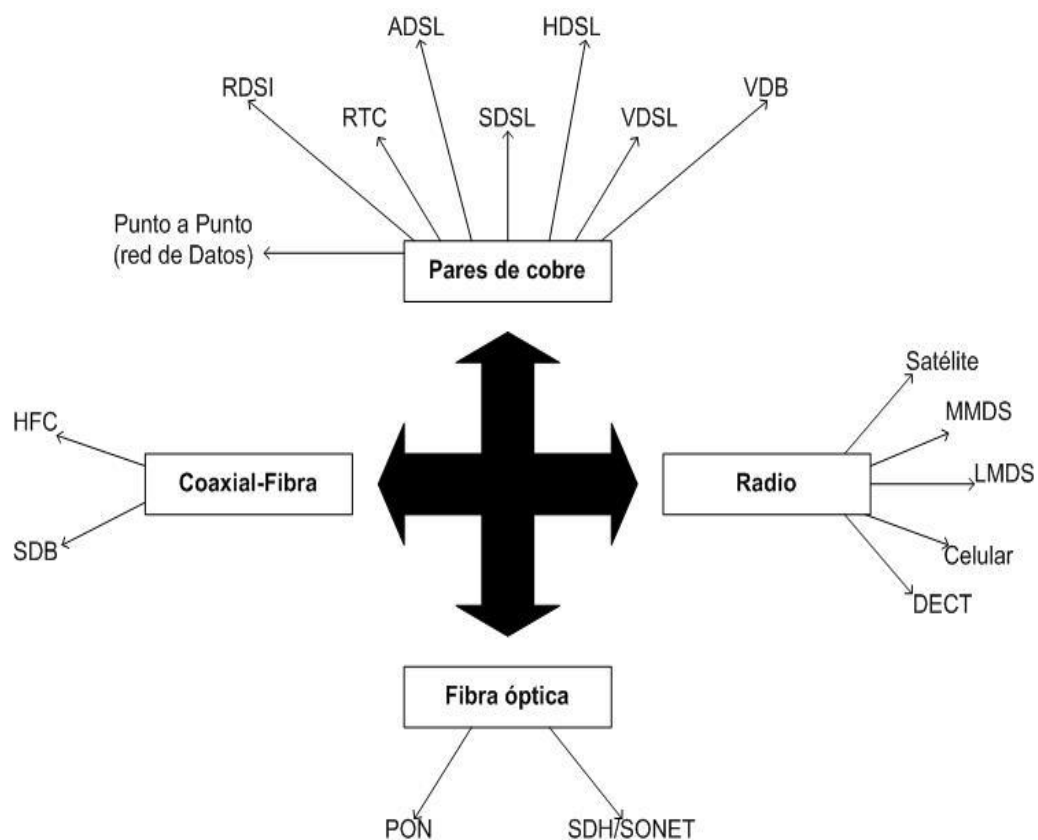
1.5.3 Alternativas de acceso.

Existen cuatro grupos de acceso, indicadas claramente en el *grafico n° 3* las que se pueden dividir según las particularidades que presente el medio de conexión; así se tiene:

- Por cable de pares
- Híbrido (fibra y coaxial)
- Por radio (inalámbrico, y celular)
- Fibra óptica.

GRÁFICO N° 3

FORMAS DE ACCESO A SERVICIOS, SEGÚN LA TECNOLOGÍA EMPLEADA



Fuente: http://www.uazuay.edu.ec/estudios/sistemas/teleproceso/apuntes_1/optica.htm
 Elaborado por: Verónica Villacis García

a. Entre los accesos de cables de cobre se tiene:

Red de datos, RDSI (Red Digital de Servicios Integrados), RTC (Red Telefónica Conmutada), ADSL (Línea de Abonados Digital Asimétrica), SDSL (Línea de Abonados Digital Simétrica), HDSL (Línea de Abonados Digital de Índice de Datos alto), VDSL (Línea de Abonados Digital de Tasa Muy Alta).

b. Entre los accesos de Radio se tiene:

SaTélite, MMDS ((Multichannel Multipoint Distribution Service), LMDS (Local Multipoint Distribution Service), Celular, etc.

c. Entre los accesos de cable –fibra se tiene:

HFC (red Híbrida de FIBRA y COAXIAL), **SDB** (Switched Digital Broadband)

d. Entre los accesos de fibra óptica se tiene:

SDH/SOTNET (Jerarquía Digital Sincronía/ Red Óptica Síncrona), (PON) Redes Ópticas Pasivas

El acceso utilizando la red telefónica conmutada o la RDSI es, quizá, la forma más extendida empleada para la conexión de usuarios, ya que es la forma más flexible y económica.

En esta forma, las líneas telefónicas están constituidas por cables de pares de cobre que forman el llamado bucle de abonado o la última milla, en la denominación anglosajona.

Sobre estos pares de cobre se han ido instalando un gran número de tecnologías, para proporcionar una mayor capacidad de transmisión.

Los sistemas híbridos Fibra/coaxial o HFC, originalmente diseñados para el transporte de señales de TV y de difusión de video, proporcionan un gran ancho de banda y pueden ser utilizados para la transmisión de datos a alta velocidad, siendo el acceso a Internet una de las aplicaciones que más éxito está teniendo dentro de esta modalidad.

En todos los ámbitos la utilización de la radio se está extendiendo como una tecnología que permite el despliegue rápido de los servicios y es capaz de aportar el ancho de banda que los usuarios demandan. Esta tecnología tiene muchas facetas y así se puede hablar de inalámbrico, celular, satélite, etc.

El despliegue de redes de fibra óptica que hacen uso de la tecnología de transmisión SDH (Jerarquía Digital Sincrónica) o SONET (Red Óptica Síncrona), junto con protocolos potentes como es el caso de ATM, constituye la principal red de acceso para las empresas y otras entidades que tienen necesidad de grandes transferencias de información y un rápido tiempo de respuesta.

e. Acceso por pares de cobre.

Este acceso, concretamente al nodo del proveedor de servicios, se puede hacer, de una manera muy sencilla a través de la red telefónica.

El nodo de acceso podrá estar localizado más o menos de cerca del usuario y, en función de ello y de otras circunstancias, habrá que pasar o no por las redes intermedias.

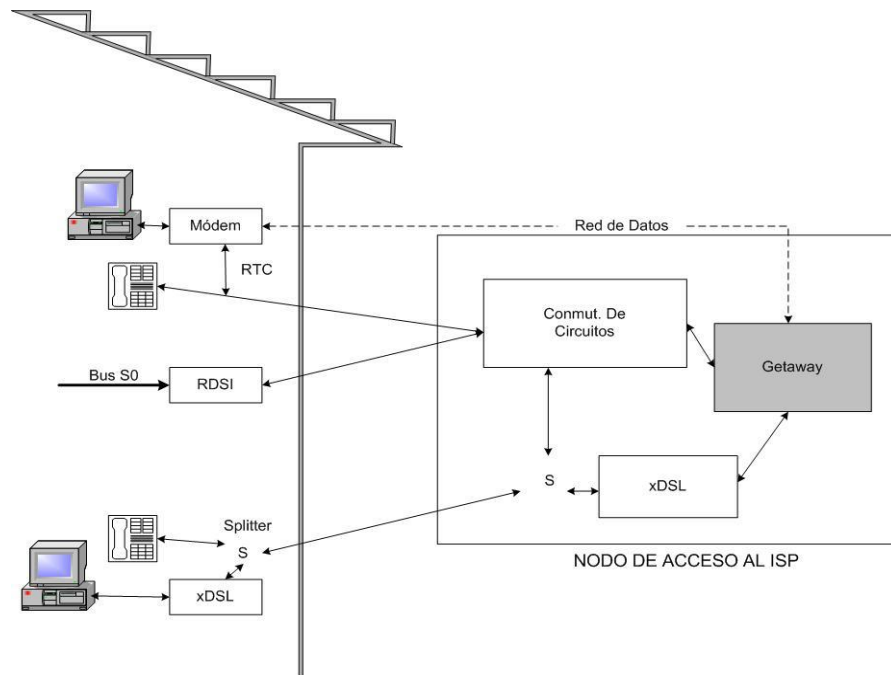
Existen tres posibles alternativas:

- Empleo de la RTC haciendo uso de Modems.
- Utilización de la RDSI.

- Uso del bucle de abonado con tecnologías xDSL.
- El grafico n°.4 indica un bosquejo de acceso por pares de cobre.

GRÁFICO N° 4

ALTERNATIVAS DE ACCESO, EMPLEANDO PARES DE COBRE.



Fuente: http://www.uazuay.edu.ec/estudios/sistemas/teleproceso/apuntes_1/optica.htm
 Elaborado por: Verónica Villacis García

Con la RTC (Red telefónica Conmutada), se emplea un MODEM, que puede llegar hasta una velocidad de 56 Kbit/s, aunque lo común es hacer uso de uno de 33.600 bit/s, ya que como está mucho más difundido, es posible conectar con casi cualquier otro punto, bajando incluso la velocidad si el extremo opuesto al MODEM no la soporta.

Su manejo es muy sencillo y la limitación suele venir impuesta, más que por la capacidad del enlace, por la propia saturación de los centros proveedores de información que no son capaces de atender la demanda con la que se enfrentan y así es frecuente que a pesar de disponer de un

canal de 33,6 Kbit/s la transferencia real de datos sea a 1 o 2 Kbit/s, muy inferior a la admitida.

Si se hace uso de la red digital de servicios integrados (RDSI), se tiene una velocidad de acceso de 64 Kbit/s por canal B hay que tener en cuenta que un acceso básico tiene dos canales del tipo B, con lo resultan 128 kbit/s, hasta la puerta de conexión del proveedor de servicios, y a partir de ese punto no se garantiza nada, con lo cual la velocidad real de transferencia de datos resulta muy inferior.

La principal ventaja que aporta la RDSI frente a la RTC (relativa, ya que desaparece si se tiene contratadas dos líneas RTC) es que al disponer cada enlace básico de dos circuitos se puede mantener una conversación telefónica mientras se navega por la red.

También, el tiempo de establecimiento de la conexión es inferior y la calidad del enlace superior.

Dadas estas limitaciones, en cuanto a la velocidad que admite las líneas telefónicas, se empiezan a utilizar tecnologías, denominadas genéricamente xDSL (Digital Subscriber Line), que permiten grandes flujos de información sobre el par de abonado, siempre que la distancia esté limitada y el flujo sea asimétrico: es decir mayor en sentido red-usuario que en el usuario-red, pero esto último no representa ningún problema ya que la situación real es así.

El principio de funcionamiento de las tecnologías xDSL (ADSL, VDSL, HDSL, SDSL, etc.) se basa en que el ancho de banda de un cable de cobre es prácticamente muy superior al impuesto por la red telefónica a un canal de voz, que se limita a 4KHz, por lo que si se colocan los dispositivos adecuados, uno en domicilio del usuario y otro en la terminación del bucle de abonado, se puede tener un enlace con una capacidad de Varios Mbit/s (hasta 8 Mbit/s en sentido descendente y 640

Kbit/s en sentido ascendente); si se separa y se desvía el tráfico de datos del de voz en la central telefónica, se puede tener un acceso al ISP, mediante una red de datos, a muy alta velocidad.

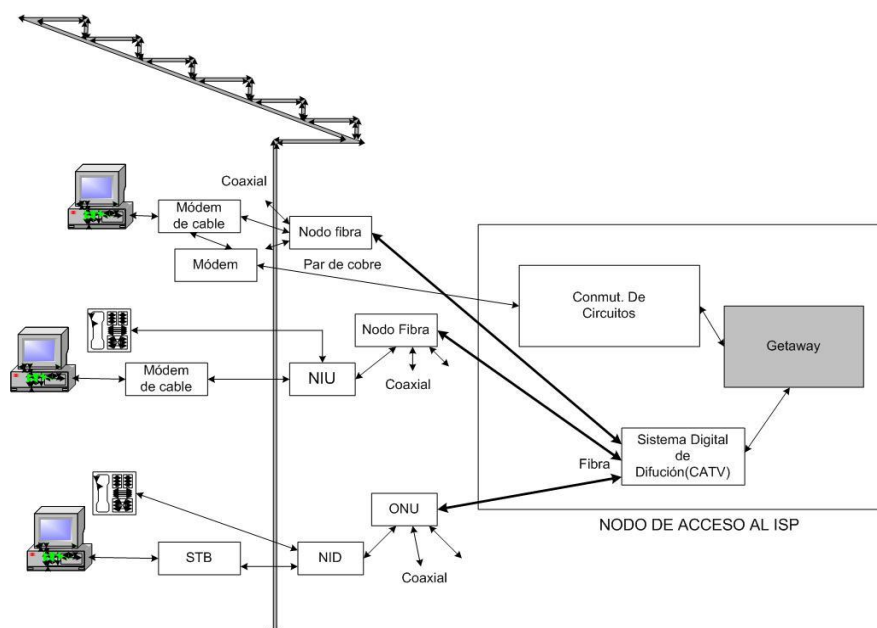
f. Acceso por fibra-coaxial.

Una alternativa a considerar para el acceso a través de la red telefónica básica es hacer uso de las redes híbridas de fibra y coaxial (HFC) que están desplegando los operadores de cable, en su origen previstas para la difusión de señales de video y TV, pero que están capacitadas para ofrecer cualquier otro servicio, como puede ser el telefónico o la transmisión de datos. Estas redes constituyen una alternativa real y muy válida para el acceso, ya que proporcionan un gran ancho de banda y una gran fiabilidad.

Existen tres posibles formas de conexión, como se esquematiza en la grafica 5

GRAFICO N°5

ACCESO MEDIANTE UN ACCESO HÍBRIDO FIBRA-COAXIAL



Fuente: http://www.uazuay.edu.ec/estudios/sistemas/teleproceso/apuntes_1/optica.htm
Elaborado por: Verónica Villacis García

Dónde:

- NIU (Network Interface Unit o Unidad de Interfaz de Red)
- NID (Network Interface Device o Dispositivo de Interfaz de Red)
- ONU (Optical Network Unit o Unidad de Red Óptica)
- STB (Set-Top Box o Unidad de Adaptación Multimedia)

Las posibles formas de conexión por fibra – coaxial son:

- **Unidireccional HFC:** El sistema clásico de CATV (televisión por cable) solamente permite la difusión de información en un único sentido, utilizando el ancho de banda de un canal de TV (6MHz).

Mediante el empleo de un MODEM de cable se puede proporcionar transmisión de datos y acceso a Internet a velocidades de hasta 30 Mbit/s, siendo necesario para el envío de información, a baja velocidad, en sentido usuario-red disponer de un enlace convencional a través de la red conmutada o cualquier otra.

- **Bidireccional HFC:** Los nuevos sistemas de cable, para configuraciones multiusuario, permite el flujo de información en ambos sentidos, aunque asimétrico.

De esta manera, se incrementa la capacidad en ambos sentidos y los usuarios pueden disfrutar de un acceso rápido a Internet a la vez que disponen del servicio de difusión de canales de video y del telefónico.

- **SDB (Switched Digital Broadband):** Son sistemas que acercan la fibra óptica lo máximo posible hasta el usuario, con una capacidad de acceso descendente de hasta 50 Mbit/s y ascendente de 1,5 Mbit/s en configuraciones punto a punto

g. Acceso por radio

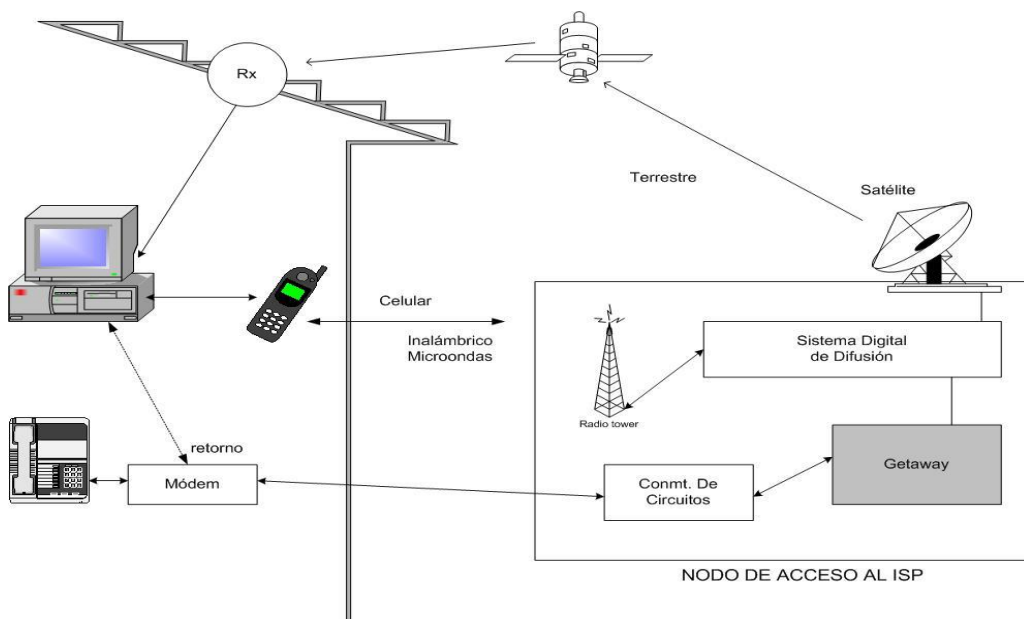
El acceso por radio se impone por la facilidad del despliegue que supone el no tener que conectar los usuarios uno a uno y poder atender la

demanda con una gran flexibilidad, ya que las infraestructuras son compartidas y no dedicadas.

Dependiendo de la tecnología hay varias posibilidades, como se indica en el grafico n° 6.

GRAFICO N° 6

ACCESO, MEDIANTE TECNOLOGÍA DE RADIO.



Fuente: http://www.uazuay.edu.ec/estudios/sistemas/teleproceso/apuntes_1/optica.htm

Elaborado por: Verónica Villacis García

- **Celular:** Con esta modalidad, el usuario puede buscar en forma inalámbrica, la información que desea a través de un micronavegador o *microbrowser* instalado en su teléfono celular con capacidad WAP (Wireless Application Protocol), de la misma forma que navegaría desde su PC. Pero hay limitaciones en cuanto al manejo de imágenes y transferencia de archivos, aún no son accesibles para este protocolo. Una modalidad que esta tecnología tiene es el estándar DECT (Digital Enhanced Cordless Telecommunications); es decir, Sistema Avanzado de Telecomunicaciones Digitales Inalámbricas que constituye una tecnología de acceso vía radio que permite el desarrollo de aplicaciones de voz y datos y la integración e interconexión con otras redes y servicios en

diferentes entornos, desde la simple telefonía residencial hasta las redes prestatarias de servicios públicos de voz y datos

- **Difusión terrestre:** Mediante el empleo de microondas es posible facilitar el acceso a Internet a gran velocidad, existiendo en este caso dos modalidades, la denominada MMDS (Multichannel Multipoint Distribution Service) y LMDS (Local Multipoint Distribution Service) Con MMDS: se alcanzan distancias de hasta 50 Km. utilizando frecuencias en la banda de 2GHz y se puede difundir información desde un punto central a múltiples usuarios. La velocidad de bajada puede alcanzar los 10 Mbit/s. Con LMDS se proporciona un servicio similar, pero sobre distancias más cortas, típicamente se cubren áreas de hasta 5 Km. de radio, ya que emplea frecuencias en la banda de los 26/28 GHz. Su capacidad de atención de usuarios es del orden de cuatro veces superior, dado el mayor ancho de banda, pero presenta el inconveniente de necesitar un enlace visual entre el emisor y el receptor, estando sujeto a interferencias por la lluvia.
 - **Difusión por satélite:** Para atender zonas remotas de difícil acceso o con usuarios muy dispersos, la difusión por satélite es una de las mejores alternativas, dada la amplia cobertura que proporcionan. los sistemas VSAT. La velocidad de acceso no suele ser muy elevada en ningún caso (hasta 1 Mbit/s) y como canal de retomo se suele emplear un medio terrestre para no elevar en exceso el coste del terminal. Con las nuevas constelaciones de satélites, se facilitará el acceso para comunicaciones de voz y datos, empleando terminales telefónicos similares a los actuales, aunque, eso sí, mucho más caros.
- h. Acceso por fibra:** Cada día se van extendiendo las llamadas Redes Ópticas Pasivas (PON) para proporcionar servicios varios a zonas residenciales y de negocios. En el caso de usuarios residenciales se despliega la fibra hasta su domicilio (FTTH/Fibra hasta el Hogar) y, mediante el empleo de una unidad denominada ONU (Optical Network

Unit) se le proporciona el servicio de vídeo a través del STB (Set Top Box) conectado a la TV, y telefónico o de transmisión de datos. En este caso la técnica de transmisión empleada es la WDM (Wave División Multiplexing) y la configuración punto-a-punto.

1.5.4 Descripción del sistema multiacceso

El sistema multiacceso se basa en varios puntos de vista, ya que se tiene que contar con el criterio que un usuario va a asumir frente al proveedor de servicios.

En un mundo perfecto de comunicaciones fijas todos podríamos estar conectados mediante fibra. Sin embargo en el último año, menos del 3% de los edificios de oficinas estadounidenses se conectan usando este procedimiento.

Un estudio de OVUM (empresa encuestadora española), estima que, en todo el mundo, la tasa de crecimiento anual de fibra óptica instalada a clientes empresariales, entre 1998 y 2003, es alrededor del 23%, mientras que para xDSL, módems de cable y banda ancha inalámbricas es del 110, 100 y 85% respectivamente.

Las características técnicas y los aspectos económicos de los diferentes métodos de acceso de banda ancha estarán en función del lugar donde se implementen.

Para un sistema multiacceso se va a considerar áreas concéntricas como se representan en la grafica .7, en las cuales se considera el centro de la ciudad, alrededores del centro de la ciudad y los suburbios

Alrededor de las áreas concéntricas del centro de la ciudad, abundan los Pymes (Pequeñas y Medianas Empresas) y los bloques de viviendas, es donde hay menor densidad de abonados.

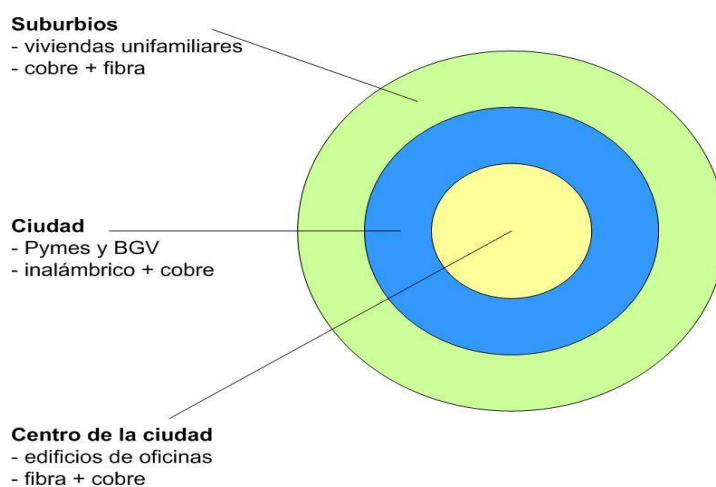
Estas zonas se identifican como puntos donde se puede dar los servicios de distribución multipunto de banda ancha sin hilos y servicios DSL simétricos.

Los suburbios en los que predominan las viviendas unifamiliares, son el radio de acción, para el servicio DSL asimétrico (Línea Digital Asimétrica de Abonado) y Línea Digital de Abonado a Muy alta Velocidad.

Los usuarios de negocios o comunidades científicas o educativas se suelen conectar a un anillo de distribución SDH (Jerarquía Digital sincrónica) (Europa) o SONET (Red Óptica Síncrona) (EE.UU.), que permite velocidades de varios cientos de Mbit/s y que está compartido por varios clientes. Al ser toda la infraestructura de fibra óptica, se proporciona una transmisión muy segura y libre de errores, con una alta capacidad de transferencia si se emplea, por ejemplo, un protocolo como ATM. Al anillo se puede conectar una LAN a través de un cortafuego (firewall), para separar la intranet de Internet, algo que también se puede hacer en los casos anteriores.

GRÁFICO N° 7

DIFERENTES MEDIOS DE ACCESO DENTRO Y FUERA DEL CENTRO DE LA CIUDAD.



Fuente: http://www.uazuay.edu.ec/estudios/sistemas/teleproceso/apuntes_1/optica.htm
 Elaborado por: Verónica Villacis García

Asumiendo que un proveedor de servicios ha establecido los métodos apropiados de acceso, lo que debería tenerse en cuenta, en primer lugar, que las condiciones cambiarán a futuro. Surgirán nuevos servicios y aplicaciones con mayores requerimientos de ancho de banda.

La densidad puede crecer en las áreas de cobertura del servicio. Podrían establecerse nuevos parques empresariales que necesiten una mayor área de cobertura.

La competencia creciente, los desafíos regulatorios y la confusión en los servicios, son certidumbres seguras para el futuro. Entonces, para que un proveedor de servicios permanezca abierto a las oportunidades futuras y al mismo tiempo, protegerse contra los obstáculos, debe emplear un enfoque de acceso múltiple para la entrega de servicios.

Además, los proveedores de servicios deben implementar una arquitectura que proporcione un rango de métodos de acceso para la última milla que les permita no sólo atacar sus mercados con el método más adecuado y efectivo en costo de los disponibles, sino que permita cambiar de método según lo exijan las condiciones futuras y sin Interrupción del servicio.

El proveedor de servicios debe aspirar a construir una infraestructura de gestión común de servicios y red, que proporcione visibilidad a toda la red sin importar cuantas tecnologías, protocolos y métodos de acceso se utilicen.

También los proveedores deben tener sus redes de acceso de banda ancha como un mosaico de accesos, indicando la variedad de los diferentes métodos de acceso instalados.

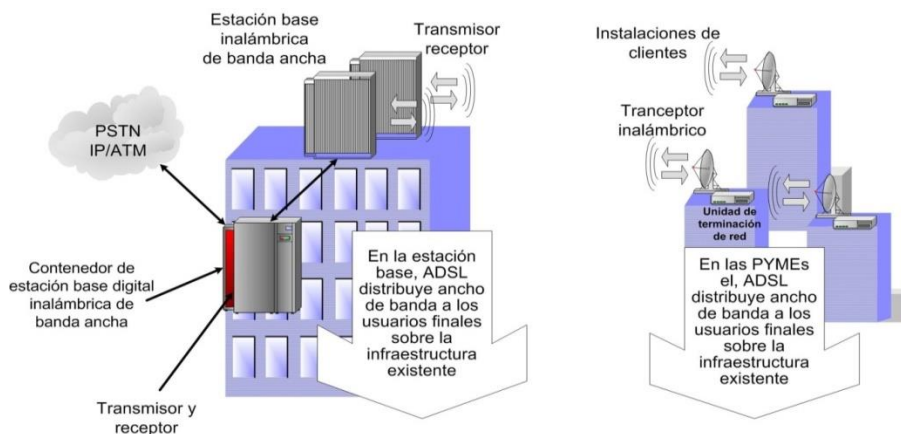
Es importante asegurar que estas redes estén relacionadas mediante un sistema de gestión consistente, a fin de reducir el sobredimensionamiento y la complejidad del Centro de Operación de Red.

Desde la perspectiva de red, un enfoque para servir a los clientes MBU (Multiple Business units) de manera eficiente supone una combinación de métodos de acceso que incluye banda ancha sin hilos para la última milla y DSL para extender los servicios de banda ancha en la Infraestructura Interior del edificio.

A continuación en la grafico 8 tenemos una idea del sistema multiacceso y multiservicio

GRÁFICO N° 8

EJEMPLO DE MULTISERVICIO Y MULTIACCESO



http://www.uazuay.edu.ec/estudios/sistemas/teleproceso/apuntes_1/optica.htm

Elaborado por: Verónica Villacís

Este planteamiento proporciona el beneficio de una captura rápida de mercado para aplicaciones de comercio electrónico, al mismo tiempo que ofrece una mezcla de servicios óptima. El uso de acceso de banda ancha sin hilos reduce el retraso en la entrega del servicio y elimina la necesidad de que el proveedor instale cobre o fibra. La utilización de DSL para la distribución de servicios dentro del edificio permite reutilizar las instalaciones de cobre existentes. En la práctica, un proveedor de servicios que instale banda ancha sin hilos, podría extender DSL en el edificio en el que esté situada la estación base.

A medida que la densidad de la célula crece, con más edificios conectados mediante la interfaz aérea a la estación base, las

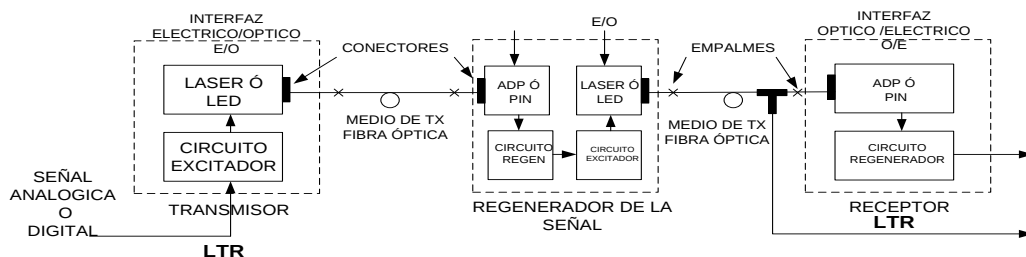
funcionalidades como la gestión dinámica de ancho de banda, permiten al proveedor manejar el tráfico creciente de manera eficiente. La asignación dinámica de ancho de banda posibilita compartir dinámicamente el ancho de banda entre múltiples usuarios, permitiendo suscribir más ancho de banda del realmente disponible y manteniendo, al mismo tiempo, la calidad de servicio requerida. Entre las ventajas que da el multiacceso es la utilización de comercio electrónico en las empresas que recaen esencialmente en el aumento de oportunidades de negocio, en la obtención de nuevas fuentes de ingresos y en la expansión a mercados globales. A través del intercambio electrónico de información entre proveedores, distribuidores e intermediarios, las empresas pueden administrar la producción, inventario y distribución de bienes tangibles e intangibles y alinear las estrategias que los hagan más competitivos en un mercado más dinámico.

El comercio electrónico puede dar a agricultores, pequeñas empresas y comunidades la capacidad de presentar una imagen regional al mundo ya que ha demostrado a nivel mundial, ser una herramienta efectiva para el desarrollo económico de los países y elevar la riqueza y el bienestar de la Sociedad en su conjunto.

1.5.5 Elementos básicos constitutivos de un sistema de fibra óptica

GRÁFICO N° 9

ELEMENTOS BÁSICOS DE UN SISTEMA DE COMUNICACIONES ÓPTICAS.



Fuente: Investigación Propia
Elaborado por: Verónica Villacis

Características Principales:

- Los sistemas de fibra óptica están diseñados con fibras separadas para la transmisión (TX) y la recepción (RX), cuyos extremos se encuentran terminados en un transmisor y un receptor de luz.
- El transmisor puede emplear o un diodo emisor de luz (LED=Ligth Emissor Diode) o un láser como elemento de salida. A estos elementos se les denomina convertidores electro-ópticos (E/O), encargados de convertir la señal eléctrica en óptica.
- Los láseres presentan una mayor ganancia del sistema que los diodos LED debido a su mayor potencia de salida y a un mejor acoplamiento de la señal luminosa dentro de la fibra
- La principal ventaja del diodo LED es su bajo costo.
- En aplicaciones donde la ganancia del sistema no es un factor importante, el ahorro en el costo puede ser un factor determinante en la elección de los diodos LED como transmisores
- El cable de fibra óptica se acopla al transmisor a través de un conector de precisión.
- La mayor parte de los sistemas por fibra óptica utilizan modulación digital, la modulación analógica se logra variando la intensidad de la señal luminosa, o modulando el ancho del impulso. La modulación analógica es apropiada para la transmisión de una señal de video y se utiliza en los sistemas de televisión por cable.
- El receptor consiste en un diodo PIN o un APD, que se acopla a la fibra óptica.
- El diodo convierte los impulsos de luz en impulsos eléctricos, denominándoseles convertidor opto-eléctrico (O/E).
- Como la señal óptica se propaga a través de la fibra óptica, se ve degradada por la atenuación y la restricción de anchura de banda de la fibra. Por esta razón, es necesario regenerar la señal transmitida.

- La forma más apropiada de realizar esta tarea es tratando la señal en forma eléctrica.
- De aquí que los convertidores O/E y E/O sean componentes indispensables en un repetidor óptico.
- El amplificador e igualador de la señal eléctrica son similares en los sistemas de transmisión convencionales.
- Los regeneradores son dispositivos electrónicos capaces de recoger la señal amplificarla y volver a transmitirla con diferente frecuencia o longitud de onda.
- Los sistemas por fibra óptica aceptan a su entrada señales digitales normalizadas, pero cada fabricante desarrolla su propia velocidad de la señal de salida.
- Los bits de protección contra errores y de los códigos de línea se insertan para mantener la sincronización y supervisar la probabilidad de errores BER (Bit Error Rate), de tal forma que se determine el momento adecuado para utilizar el canal de reserva.
- Debido a las diferencias en las señales en línea, los sistemas correspondientes a distintos fabricantes no suelen ser compatibles entre sí

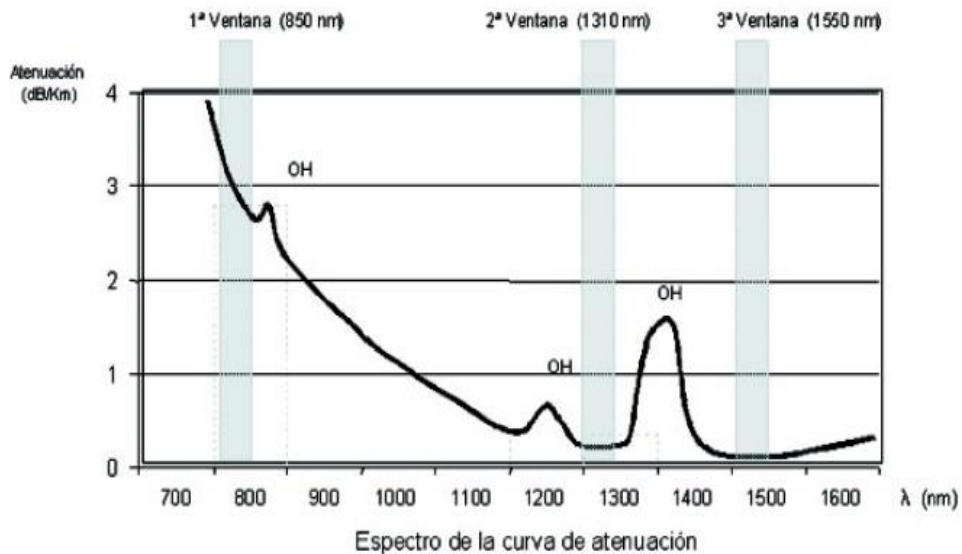
- **1.6 Ventanas de operación.**

Las ventanas de operación de la fibra óptica son las siguientes:

- | | |
|----------------|-------------|
| ➤ 850 nm..... | 1ª VENTANA. |
| ➤ 1300 nm..... | 2ª VENTANA. |
| ➤ 1550 nm..... | 3ª VENTANA. |
| ➤ 1650 nm..... | 4ª VENTANA |

GRÁFICO N° 10

VENTANAS DE OPERACIÓN CON RESPECTO A LA ATENUACIÓN.



Fuente: Investigación Propia

Elaborado por: verónica villacis

1.7 Ventajas y desventajas de la fibra óptica

a. Ventajas

- La fibra óptica hace posible navegar por Internet a una velocidad de dos millones de bps.
- Acceso ilimitado y continuo las 24 horas del día, sin congestiones.
- Video y sonido en tiempo real.
- Fácil de instalar.
- Es inmune al ruido y las interferencias, como ocurre cuando un alambre telefónico pierde parte de su señal a otra.
- Las fibras no pierden luz, por lo que la transmisión es también segura y no puede ser perturbada.
- Carencia de señales eléctricas en la fibra, por lo que no pueden dar sacudidas ni otros peligros. Son convenientes para trabajar en ambientes explosivos.
- Presenta dimensiones más reducidas que los medios preexistentes.

- El peso del cable de fibras ópticas es muy inferior al de los cables metálicos, capaz de llevar un gran número de señales.
- La materia prima para fabricarla es abundante en la naturaleza.
- Compatibilidad con la tecnología digital.

b. Desventajas

- Los sistemas de transmisión son más caros.
- Los conectores son más caros que los usados en cables metálicos.
- El costo beneficio es bueno dependiendo de la distancia y el ancho de banda.
- La canalización para redes de larga distancia tiene sus complicaciones.
- Su manejo exige capacitación para el personal.
- Aún está lejos el día que las fibras sustituyan plenamente al cobre
- Son más sensibles a las curvaturas.
- Dificultad de reparar un cable de fibras roto en el campo.

1.7.1 Tipos de fibra óptica.

“La luz puede propagarse por un cable de fibra óptica, por reflexión o refracción. Cómo se propaga la luz depende del modo de propagación y el perfil del índice de la fibra.”

1.7.2. Modo de propagación

“En la terminología de fibra óptica, la palabra modo simplemente significa trayectoria.

Si hay sólo una trayectoria que la luz toma en el cable, se llama modo sencillo. Si hay más de una trayectoria, se llama multimodo.

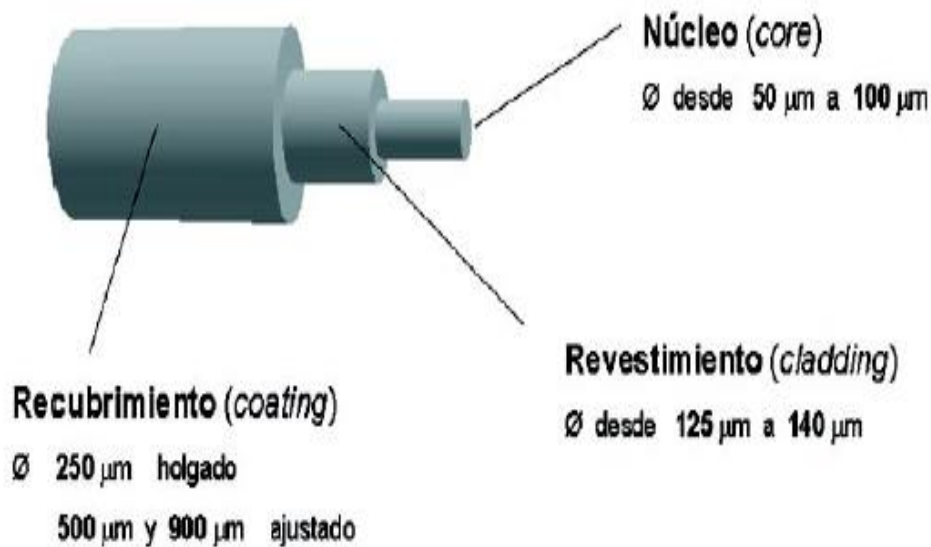
Grafico .11, muestra la propagación sencilla y múltiple de la luz por una fibra óptica.”

1.7.3 Fibras multimodo

En estas fibras se propagan más de un modo de la misma longitud de onda; esto es, un haz de luz toma diferentes trayectorias.

GRÁFICO 11.
FIBRA MULTIMODO

FIBRA MULTIMODO (MM) Índice refracción revestimiento > índice refracción núcleo



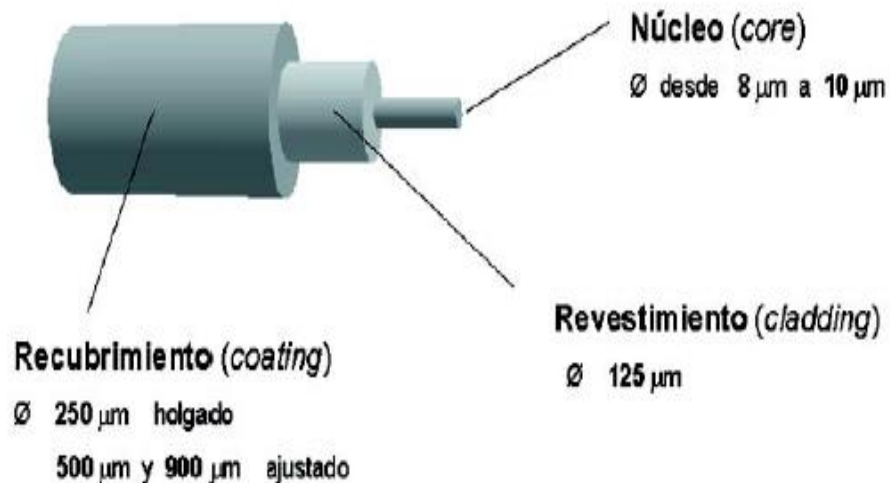
Fuente: Investigación Propia
Elaborado por: Verónica Villacis

1.7.4. Fibras monomodo

Este tipo de fibra se propagan sólo un modo es decir que la luz viaja casi paralela al eje de la fibra; esto permite evitar los retardos (dispersión) provocados por las diferentes trayectorias multimodales. El principio es el mismo que en las primeras, pero el diámetro del núcleo se reduce a tan solo 5 -10 micras

GRÁFICO 12. FIBRA MONOMODO.

FIBRA MONOMODO (SM) Índice refracción revestimiento > índice refracción núcleo



Fuente: Investigación Propia
Elaborado Por: Verónica Villacis

1.7.5 Perfil del índice

“El perfil del índice, de una fibra óptica, es una representación gráfica del valor del índice refractivo, a través de la fibra.

El índice refractivo está indicado en el eje horizontal y la distancia radial del eje del núcleo se gráfica en el eje vertical.”

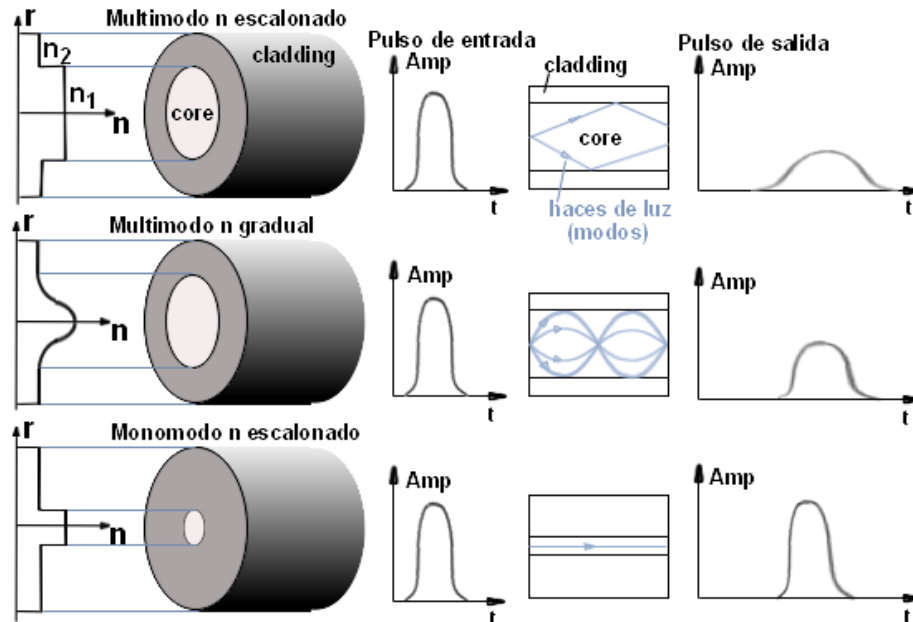
1.7.6 Configuraciones de la fibra óptica

Hay tres tipos de configuraciones de fibra óptica:

Índice de Escalón de Modo Sencillo, Índice de Escalón de Multimodo e Índice Graduado de Multimodo.

GRÁFICO N° 13

PERFIL DEL ÍNDICE DE LAS FIBRAS ÓPTICAS.



Fuente: Investigación propia

Elaborado por: Verónica Villacis

a. Fibra de índice de escalón de modo sencillo

- Fibra de índice de escalón de modo sencillo tiene un núcleo central, que es lo suficientemente pequeño, para que exista esencialmente sólo una trayectoria que la luz
- En su forma más sencilla, de fibra de índice de escalón de modo sencillo, la cubierta exterior es simplemente aire.
- los índices refractivos, resulta en un ángulo crítico pequeño (aproximadamente 42°), en la interface de vidrio/aire, en consecuencia, la fibra aceptará luz de una apertura ancha.
- La fibra normalmente es muy débil y de uso práctico limitado.
- Este tipo de cable es físicamente más fuerte que la fibra con cubierta de aire, pero el ángulo crítico
- Con ambos tipos de fibras de índice de escalón de modo sencillo, la luz se propaga en la fibra por medio de la reflexión.

B. Fibra de índice de escalón multimodo

- Es semejante a la configuración de modo sencillo, excepto que el núcleo central, es mucho más grande.
- Este tipo de fibra tiene una apertura de luz a fibra grande y, en consecuencia, permite que más luz entre al cable.
- Los rayos de luz que le pegan a la interface de núcleo/cubierta, en un ángulo menor que el ángulo crítico (rayo B), entran a la cubierta y se pierden.
- Puede observarse que hay muchas trayectorias que un rayo de luz puede seguir conforme se propaga por la fibra, como resultado, no todos los rayos siguen la misma trayectoria y, en consecuencia, no requieren de la misma cantidad de tiempo para viajar a la longitud de la fibra.

b. Fibra de índice graduado multimodo

- Una fibra de índice graduado multimodo se caracteriza por un núcleo central que tiene un índice refractivo que no es uniforme; está al máximo en el centro y disminuye gradualmente hasta la orilla exterior.
- La luz se propagará por este tipo de fibra por medio de la refracción.
- Conforme un rayo de luz se propaga diagonalmente a través del centro está continuamente interceptando a una interface de menos denso a más denso.
- En consecuencia, los rayos de luz constantemente están retractándose, lo cual resulta en un doblamiento continuo de los rayos de luz.
- La luz entra a la fibra en muchos ángulos diferentes.
- Conforme se propagan por la fibra, los rayos de luz que viajan en el área más externa de la fibra viajan a una distancia más grande que los rayos que viajan cerca del centro.

1.7.7 comparación de los tres tipos de fibras ópticas

A. Fibra de índice de escalón de modo sencillo

Ventajas

- Hay una dispersión mínima.
- Alta exactitud en la reproducción de los pulsos transmitidos en el lado de recepción, los anchos de bandas, más grandes, y las velocidades de transmisión de información, más altas, son posibles con las fibras de índice de escalón de modo sencillo que con los otros tipos de fibras.

Desventajas

- El núcleo central es muy pequeño, es difícil de acopiar la luz, dentro y fuera de este tipo de fibra.
- La apertura de fuente a fibra es la más pequeña de todos los tipos de fibra.
- Nuevamente, debido al núcleo central pequeño, una fuente de luz altamente directiva, tal como un láser se requiere para acopiar la luz en una fibra de índice de escalón de modo sencillo.
- Las fibras de índice de escalón de modo sencillo son costosas y difíciles de fabricar.

c. Fibra de índice de escalón multimodo

Ventajas

- Las fibras de índice de escalón multimodo son baratas y sencillas de fabricar.

- Es fácil acoplar la luz, dentro y fuera de las fibras de índice de escalón multimodo; tienen una apertura de fuente a fibra relativamente grande.

Desventajas

- Los rayos de luz utilizan muchas trayectorias diferentes por la fibra, lo cual resulta en grandes diferencias en sus tiempos de propagación. se distorsionará más que con otros tipos de fibras.
- El ancho de banda y la transferencia de información posible, son menores que con los otros tipos.

d. Fibra de índice graduado multimodo

- Esencialmente, no hay ventajas o desventajas sobresalientes de este tipo de fibra.
- Las fibras de índice graduado multimodo son más fáciles de acoplar a la luz, dentro y fuera de las fibras de índice de escalón de modo sencillo, pero más difíciles que las fibras de índice de escalón multimodo.
- La distorsión debida a las trayectorias de propagación múltiple es mayor que en las fibras de índice de escalón de modo sencillo, pero menor que en las fibras de índice de escalón multimodo.
- Las fibras de índice graduado son más fáciles de fabricar que las fibras de índice de escalón de modo sencillo, pero más difíciles que las fibras de índice de escalón multimodo.
- La fibra de índice graduado multimodo se considera una fibra intermedia

1.8 RECOMENDACIONES DE LA ITU –T PARA FIBRAS ÓPTICAS.

a. Fibras Multimodo Rec. G.651.

- Fibra multimodo de índice gradual.

- Uso en rangos de longitud de onda de 850 y 1310 nm.
- Diámetro del núcleo de 50 μm $\pm 3\mu\text{m}$ (6%).
- Diámetro de la cubierta de 125 μm $\pm 3\mu\text{m}$ (2.4%)
- Error de Concentricidad menor al 6%
- No circularidad del núcleo menor al 6%
- No circularidad de la cubierta menor al 6%
- Variación parabólica del índice de refracción.
- Rango de apertura numérica de 0.18 a 0.24 con variación del valor nominal no mayor a 0.02.
- Coeficientes de atenuación mejores que 4 dB/Km (2 a 2.5 típico) a 850 nm y 2 dB/Km (0.5 a 0.8 típico) a 1330 nm.

b. Fibras Monomodo Rec. G.652.

- Uso en rangos de longitud de onda de 1300 y 1550 nm.
- Diámetro del núcleo de 9 a 10 μm $\pm 1\mu\text{m}$ (10%).
- Diámetro de la cubierta de 125 μm $\pm 3\mu\text{m}$ (2.4%)
- Error de Concentricidad menor a 1 μm
- No circularidad del núcleo no especificada por ser normalmente tan baja.
- Apertura numérica no se especifica por ser prácticamente nula.
- Longitud de onda de zero dispersión alrededor de 1330nm y optimizada para este rango.
- Coeficientes de atenuación menores a 1.0 dB/Km a 1330nm y menores a 0.5 dB/Km a 1550nm.
- Coeficiente de dispersión cromática de 3.5 ps/ns x Km en (1285 a 1330 nm), de 6 en (1270 a 1340 nm y de 20 a 1550 nm).

1.9 Fundamentación legal

Según la Ley Especial de Telecomunicaciones reformada.

Art. 1.- Ámbito de la Ley.- La presente Ley Especial de Telecomunicaciones tiene por objeto normar en el territorio nacional la instalación, operación, utilización y desarrollo de toda transmisión, emisión o recepción de signos, señales, imágenes, sonidos e información de cualquier naturaleza por hilo, radioelectricidad, medios ópticos u otros sistemas electromagnéticos.

Los términos técnicos de telecomunicaciones no definidos en la presente Ley, serán utilizados con los significados establecidos por la Unión Internacional de Telecomunicaciones.

Art. 6.- Son servicios finales de telecomunicaciones aquellos que proporcionan la capacidad completa para la comunicación entre usuarios, incluidas las funciones de equipo terminal y que generalmente requieren elementos de conmutación.

Art. 8.- La reventa de servicios es la actividad de intermediación comercial mediante la cual un tercero ofrece al público servicios de telecomunicaciones contratados con uno o más prestadores de servicios. El revendedor de servicios tan solo requiere de su inscripción en el Registro que, al efecto, llevará la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones tal como se define en el presente reglamento. Para esta inscripción la Secretaría exigirá la presentación del acuerdo suscrito entre el prestador del servicio y el revendedor. La Secretaría Nacional de Telecomunicaciones en el término de quince (15) días deberá entregar el certificado de registro; caso contrario operará el silencio administrativo positivo a favor del solicitante. El plazo de duración del registro será igual al plazo de duración del acuerdo suscrito entre el revendedor de servicios y el prestador de servicios.

Art. 9.- La reventa limitada es aquella actividad comercial que cumple con las siguientes características:

- a) La prestación de servicios de telecomunicaciones mediante un teléfono, computadora o máquina de facsímil conectado a una red pública, siempre y cuando el pago de los servicios se haga directamente al revendedor y preste este servicio con un máximo de dos (2) aparatos terminales individuales; o,
- b) La prestación de servicios de telecomunicaciones mediante teléfonos, computadoras o máquinas de facsímil, si tales servicios no constituyen el objeto social o la actividad principal de la persona natural o jurídica que los presta y se pagan como parte de los cargos totales cobrados por el uso del inmueble, y además sus ingresos no suman más del cinco por ciento (5%) de los ingresos brutos del negocio principal. Se incluyen en este supuesto a hoteles y hospitales.

Para los casos de reventa limitada no se requerirá de inscripción en el Registro ni de un acuerdo suscrito con el proveedor.

Los prestadores de estos servicios deberán colocar en la proximidad a sus equipos terminales información clara sobre el recargo que se cobrará por llamada o transmisión, y enrutarán dichas llamadas o transmisiones por medio de un prestador de servicios de telecomunicaciones.

Art. 10.- Intercomunicaciones Internas, No será necesaria autorización alguna para el establecimiento o utilización de instalaciones destinadas a intercomunicaciones dentro de residencias, edificaciones e inmuebles públicos o privados, siempre que para el efecto no se intercepten o interfieran los sistemas de telecomunicaciones públicos. Si lo hicieran, sus propietarios o usuarios estarán obligados a realizar, a su costo, las modificaciones necesarias para evitar dichas interferencias o intercepciones, sin perjuicio de la aplicación de las sanciones previstas en esta Ley.

En todo caso, también estas instalaciones estarán sujetas a la regulación y control por parte del Estado.

Art. 15.- Las redes privadas serán utilizadas únicamente para beneficio de un solo usuario y no podrán sustentar, bajo ninguna circunstancia, la prestación de servicios a terceros. Las redes privadas no podrán interconectarse entre sí, ni tampoco con una red pública.

Según la Universidad de Guayaquil

Reglamento de la Investigación Científica y Tecnológica.

Art. 1.- Los objetivos de la investigación en la Universidad de Guayaquil están concebidos como parte de un proceso de enseñanza único, de carácter docente investigativo, orientado según norma el Estatuto Orgánico, para permitir el conocimiento de la realidad nacional y la creación de ciencia y tecnología, capaces de dar solución a los problemas del país. Las investigaciones dirigidas a la comunidad tienen por finalidad estimular las manifestaciones de la cultura popular, mejorar las condiciones intelectuales de los sectores que no han tenido acceso a la educación superior; la orientación del pueblo frente a los problemas que lo afectan; y la prestación de servicios, asesoría técnica y colaboración en los planes y proyectos destinados a mejorar las condiciones de vida de la comunidad.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1. Enfoque de la investigación

La presente investigación estuvo enmarcada dentro del paradigma crítico propositivo, por lo tanto tendrá un enfoque cuali-cuantitativo ya que se trabajará con sentido holístico y participativo considerando una realidad dinámica. Esto permitirá establecer el nivel adecuado del análisis de la red basada en fibra óptica entre las centrales

2.2. Modalidad de investigación

Este proyecto se llevo a cabo mediante una investigación de campo así como bibliográfica-documental.

2.2.1. Investigación de campo

La investigación de campo, permitió reunir datos evidentes de la realidad presente del análisis de los enlaces de F.O en la Corporación Nacional de Telecomunicaciones (CNT) para las Centrales Corazón-Moraspungo-Provincia de Cotopaxi a San Luis Provincia de Bolívar además para recolectar información, que ayudo a obtener elementos de juicio necesarios en el proceso investigativo.

2.2.2. Investigación bibliográfica.

El proyecto requiere de información bibliográfica, que ayudo a sustentar el marco teórico, conocer las características principales de la tecnología de última generación para fibra óptica, las ventajas y

desventajas, la situación actual de la red, inconvenientes y estudio de factibilidad.

Permitió la recolección de información, datos y fórmulas que se encuentran en los textos y en la Web como aporte científico y como soporte técnico para fundamentar el análisis de los enlaces de F. O. entre las centrales.

2.3. Nivel o tipo de investigación

- La metodología de la presente investigación fue exploratoria, descriptiva y explicativa, se realizará un análisis de los enlaces de F. O. entre las centrales Corazón-Moraspungo-Provincia de Cotopaxi a San Luis Provincia de Bolívar.
- Se realizó un diagnóstico sobre el estado actual de los enlaces de F. O. entre las centrales Corazón-Moraspungo-Provincia de Cotopaxi a San Luis Provincia de Bolívar.
- Mediante el planteamiento de encuestas se determinará el verdadero requerimiento de los usuarios.

2.4. Población y muestra

Población.- Hace referencia a los hogares de cada lugar, constando tanto el número de abonados como los que no tienen el servicio de telefonía fija. (* Información obtenida en www.ecuadorencifras.com)

Moraspungo – Cotopaxi: 12376*

El Corazón – Cotopaxi: 6565*

San Luis de Pambil – Bolívar: 5357*

Población Total: 24298

Muestra:

Al contar con una población finita se aplica la siguiente fórmula para determinar la muestra (HERRERA, Mario (2011):

$$n = \frac{N * \sigma^2 * Z^2}{(N - 1) * \varepsilon^2 + \sigma^2 * Z^2}$$

Dónde:

- n = el tamaño de la muestra.
- N = tamaño de la población.
- σ = Desviación estándar de la población que, generalmente cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor constante de 0,5.
- Z = Valor obtenido mediante niveles de confianza, si no se tiene su valor, se lo toma en relación al 95% de confianza equivale a 1,96 (como más usual) o en relación al 99% de confianza equivale 2,58, valor que queda a criterio del investigador.
- e = Límite aceptable de error muestral que, generalmente cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor que varía entre el 1% (0,01) al 9% (0,09), valor que queda a criterio del encuestador.

Por tanto se utilizarán los siguientes valores en el cálculo:

$Z = 1,96$ (se obtiene del 95% de confianza)

$\varepsilon = 0,05$

$\sigma^2 = 0,25$

Reemplazando estos valores en la ecuación por tanto se realizara:

a. Moraspungo – Cotopaxi: $N=12376$

$$n = \frac{(12376 * 0,25^2 * 1.96^2)}{((12376-1) * 0.05^2 + (0.25^2 * 1.96^2))}$$

$n=94.66 \Rightarrow 95$ muestras

b. El Corazón – Cotopaxi: $N= 6565$

$$n = \frac{((6565 * 0,25^2 * 1.96^2))}{((6565-1) * 0.05^2 + (0.25^2 * 1.96^2))}$$

$n=75,81 \Rightarrow 76$ muestras

c. San Luis de Pambil – Bolívar: N=5357

$$n = ((5357 * 0,25^2 * 1.96^2) / ((5357 - 1) * 0.05^2 + (0.25^2 * 1.96^2)))$$

$$n = 65,25 \Rightarrow 65 \text{ muestras}$$

De aquí se ha determinado que para tener resultados significativos en el estudio se han de realizar por lo menos 236 entrevistas a los usuarios.

2.5. Técnicas e instrumentos de investigación.

La principal técnica que se utiliza es en este proyecto será la de observación de campo, se realizará en CNT Cotopaxi, lugar el que se producen los hechos a través del contacto directo con técnicos, personal del área de comunicaciones e involucrados en general. Además un estudio a los consumidores y personas que requieren del servicio.

2.5.1 Encuesta indirecta o autoadministrados

Con el fin de alcanzar información eficaz será necesario aplicar la encuesta a varias personas domiciliadas en las ciudades de El Corazón, Moraspungo de la Provincia de Cotopaxi y San Luis de la Provincia de Bolívar, para alcanzar información confiable. El objeto de esta encuesta es indagar en la situación actual de los servicios que ofrece CNT, mediante los criterios que tienen los encuestados y personas del área de comunicaciones, captaremos sus inquietudes. Esta encuesta permitirá realizar un diagnóstico y análisis mediante el uso del cuestionario, que es un instrumento de recopilación de información a través de preguntas de selección múltiple y de estimación, mismas que permitirán obtener respuestas específicas y concretas para despejar incógnitas.

2.6. Recolección de información

El instrumento que utilizare para obtener respuestas dadas las características de los objetivos de estudio es la encuesta, guía de

observación, registros, guía de la entrevista equipos (Teléfono, grabadora, etc.).

Ya que la información que se obtendrá se refiere a factores relacionados con el uso, conocimiento, comodidad y rendimiento; mismas que se realizarán en Instituciones educativas, Empresas públicas, privadas, y usuarios potenciales del servicio de CNT.

2.7. Procesamiento y análisis de la información.

Una vez que se haya recopilado toda la información requerida se procederá hacer los siguientes pasos:

- Revisión crítica de la información recogida.
- Limpieza de información defectuosa: Contradictoria, Incompleta, no pertinente.
- Codificación de los datos para que puedan ser analizados.
- Representación gráfica de los datos.

2.8. Análisis e interpretación de los resultados

En esta etapa se procederá cuando ya se ha conseguido la información a través de los datos obtenidos de acuerdo con los objetivos y con el hecho en estudio, dando paso a los siguientes numerales:

- Hacer un análisis estadístico de los datos.
- Analizar e interpretar los datos.
- Analizar e interpretar los resultados.

Los resultados nos permitan discernir sobre las necesidades que se obtuvo del análisis de los enlaces de F.O en la Corporación Nacional de Telecomunicaciones (CNT) para las Centrales Corazón-Moraspungo-Provincia de Cotopaxi a San Luis Provincia de Bolívar.

2.9. Procedimiento

1. Análisis de las características del enlace existente de fibra óptica de CNT, el cual presenta 3 nodos que son: El Corazón - Moraspungo (ubicado en la provincia de Cotopaxi) y San Luis de Pambil (ubicado en la provincia de Bolívar).
2. Investigación de los requerimientos necesarios para la instalación de una red de telefonía fija utilizando fibra óptica.
3. Determinación de la factibilidad del proyecto en base al análisis de riesgos, costo-beneficio, cantidad de demanda y plazo de recuperación del capital invertido.
4. Investigación del número de abonados de telefonía fija de CNT y la población de Moraspungo, El Corazón y San Luis de Pambil.
5. Cálculo de la muestra en cada nodo.
6. Elaboración, aplicación y análisis de las encuestas en cada nodo, como son: Moraspungo, El Corazón y San Luis de Pambil

2.10. Análisis de resultados

2.10.1 Antecedentes

La CNT - EP se encuentra en una etapa de transición hacia la provisión de multi-servicios de telecomunicaciones como son voz, video y datos, convergentes entre sí, a través de la implantación de tecnologías de nueva generación que permita la prestación de los mismos con los más altos estándares de calidad. Conscientes de que el mercado de Telecomunicaciones avanza a la par de la tecnología es necesario para la corporación iniciar la preparación de la red de nueva generación para cumplir los objetivos planteados.

La calidad, disponibilidad y fiabilidad en el servicio, ligadas a la imagen de la empresa, son situaciones que preocupan a la CNT -EP, es por ello que se debe plantear una salida que permita la expansión de la empresa y el mejoramiento de los servicios ya brindados en la actualidad.

El mencionado crecimiento de la red de la CNT-EP se basa en la implementación del backbone de la red de conmutación de paquetes, el cual permitirá tener una plataforma de gran capacidad, escalable, flexible y con alto grado de seguridad.

Las Redes de Nueva Generación serán el fundamento de este proyecto, y considerando los múltiples beneficios de la Fibra Óptica (FO), el rediseño se implementará con este medio de transmisión guiado.

Las centrales hoy por hoy posee un sistema interconectado de fibra óptica, cuyos nodos se encuentran ubicados en lugares estratégicos para provocar redundancia en el enlace y los paquetes tengan diferentes rutas para llegar a su destino mitigando la vulnerabilidad del backbone que actualmente se encuentra implementado reduciendo de esta manera la pérdida de información, para ello se tomarán en cuenta aspectos importantes como: el tipo de abonado, la zona y la situación de riesgo de las redes.

Debido a lo expuesto anteriormente, todo este proceso tiene como finalidad lograr el objetivo deseado, el cual es proporcionar servicios de alta calidad y de nueva generación, susceptibles a crecimiento y de disponibilidad absoluta.

2.10.2 Interpretación de resultados

A continuación se realizará el análisis e interpretación de los datos obtenidos de las encuestas realizadas de los enlaces de F. O. entre las centrales Corazón-Moraspungo-Provincia de Cotopaxi a San Luis Provincia de Bolívar.

2.10.3. Ciudad Moraspungo – Cotopaxi: 95 muestras

CUADRO N° 2.

SERVICIO DE LÍNEA TELEFÓNICA FIJA

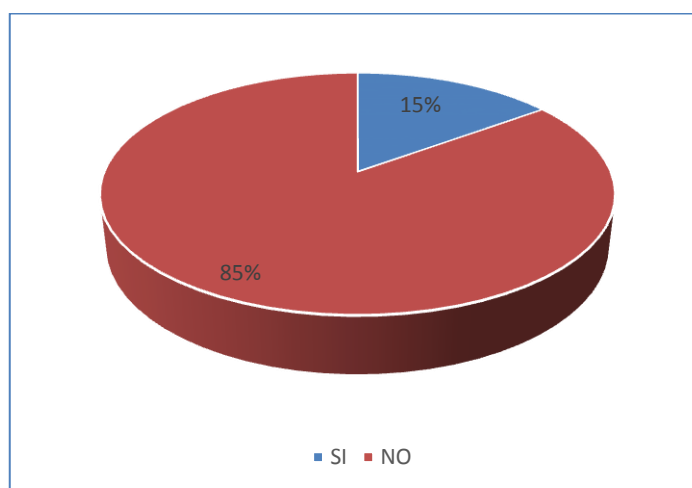
OPCIÓN	CANTIDAD	PORCENTAJE
SI	14	15%
NO	81	85%
TOTAL	95	100%

Fuente: Encuesta a moradores de la ciudad de Moraspungo- Cotopaxi.

Elaborado por: Verónica Villacis

GRÁFICO N° 14.

¿CUENTA CON EL SERVICIO DE LÍNEA TELEFÓNICA FIJA?



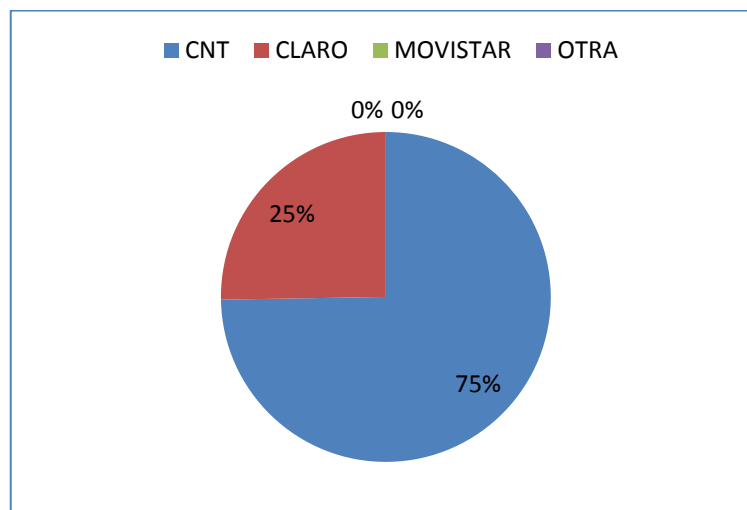
Fuente: Encuesta a moradores de la ciudad Moraspungo- Cotopaxi
Elaborado por: Verónica Villacis

Análisis.- Acorde a los resultados de Gráfico N°14, se concluye que el 15% de los habitantes de MORASPUNGO hace uso de la red de telefonía fija, ya que esta parroquia no cuenta con recursos económicos altos el 85% no cuenta con este servicio necesario

CUADRO N° 3**COMPAÑÍA PROVEEDORA DEL SERVICIO DE TELEFONÍA MÓVIL**

OPERADORA	CANTIDAD	PORCENTAJE
CNT	71	75%
CLARO	24	25%
MOVISTAR	0	
OTRA	0	
TOTAL	95	100%

Fuente: Encuesta a moradores de la ciudad de Moraspungo- Cotopaxi.
Elaborado por: Verónica Villacis García

GRÁFICO N° 15.**¿CUÁL ES SU COMPAÑÍA PROVEEDORA DEL SERVICIO DE TELEFONÍA MÓVIL?**

Fuente: Encuesta a moradores de la ciudad de Moraspungo- Cotopaxi.
Elaborado por: Verónica Villacis García

Análisis.- Los resultados del Gráfico N°15, indican que CNT cuenta con varias antenas con el cual puede satisfacer a los usuarios con una cobertura del 75% en la Parroquia de Moraspungo, en la actualidad un

25% lo tiene Claro, aunque ya se encuentran realizando estudios para obtener más clientes mientras que un 0% lo tiene Movistar

CUADRO N° 4.

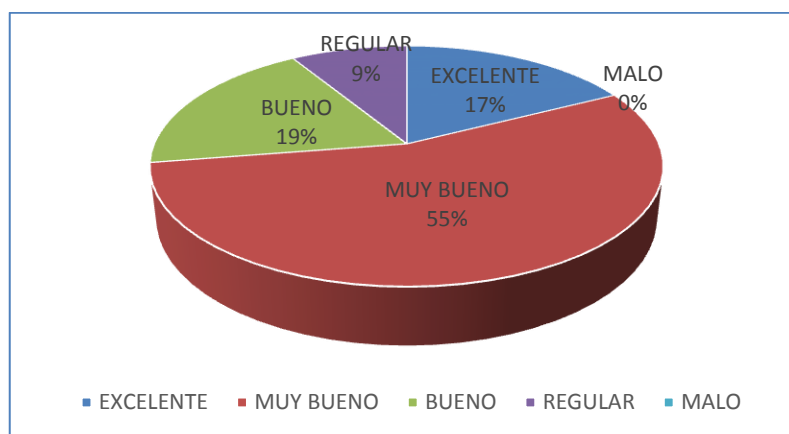
SATISFACCIÓN POR LA CALIDAD DEL SERVICIO.

PARAMETRO	CANTIDAD	PORCENTAJE
EXCELENTE	2	17%
MUY BUENO	8	55%
BUENO	3	19%
REGULAR	1	9%
MALO	0	0%
TOTAL	14	100%

Fuente: Encuesta a moradores de la ciudad de Moraspungo- Cotopaxi.
Elaborado por: Verónica Villacis

GRÁFICO N° 16.

¿CUÁL ES SU GRADO DE SATISFACCIÓN POR EL SERVICIO DE TELEFONÍA FIJA QUE BRINDA SU COMPAÑÍA?



Fuente: Encuesta a moradores de la ciudad de Moraspungo- Cotopaxi.
Elaborado por: Verónica Villacis

Análisis.- En el Gráfico N°16, señala que el servicio de telefonía fija tiene un 55% en calidad de muy bueno, por lo tanto quiere decir que no se encuentran totalmente satisfechos con el servicio que brinda la compañía, solo el 17% de los habitantes dieron respuesta de una

excelente calidad, así como un 19% en la calidad de bueno, 9% lo califican como un servicio regular y afortunadamente nadie menciona un servicio de mala calidad.

CUADRO N° 5.

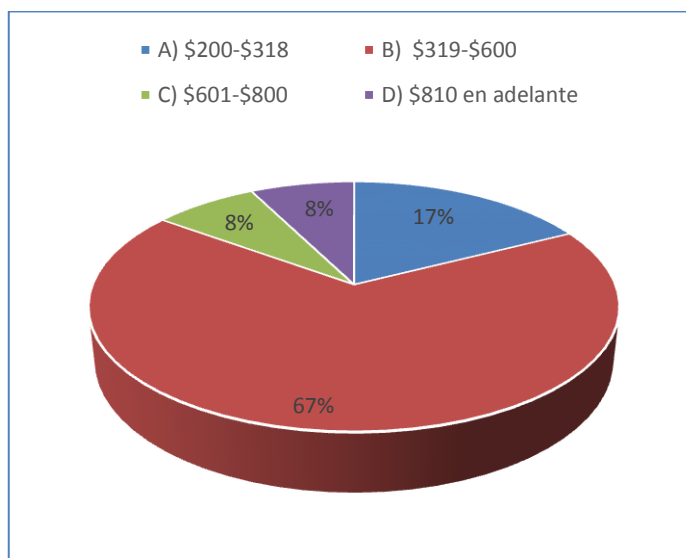
INGRESO ECONÓMICO FAMILIAR MENSUAL

PARÁMETRO	CANTIDAD	PORCENTAJE
A) \$200-\$318	15	17%
B) \$319-\$600	64	67%
C) \$601-\$800	8	8%
D) \$810 en adelante	8	8%
TOTAL	95	100%

Fuente: Encuesta a moradores de la ciudad de Moraspungo- Cotopaxi.
Elaborado por: Verónica Villacis

GRÁFICO N° 17.

SU INGRESO ECONÓMICO FAMILIAR MENSUAL SE ENCUENTRA ALREDEDOR DE: A) \$200-\$318;= BAJO: B) \$319-\$600 ;=MEDIO :C) \$601-\$800 =ALTO ;D) \$810 EN ADELANTE ;MUY ALTO



Análisis.- El ingreso económico familiar mensual en Moraspungo de acuerdo al Gráfico N°17, bordea entre los 200 y 318 dólares, con lo

que representa un porcentaje del 17%, con esto se asume que la parroquia de MORASPUNGO no cuenta con una buena remuneración salarial ya que es un parroquia de bajos recursos por el cual el porcentaje es bajo.

CUADRO N° 6.

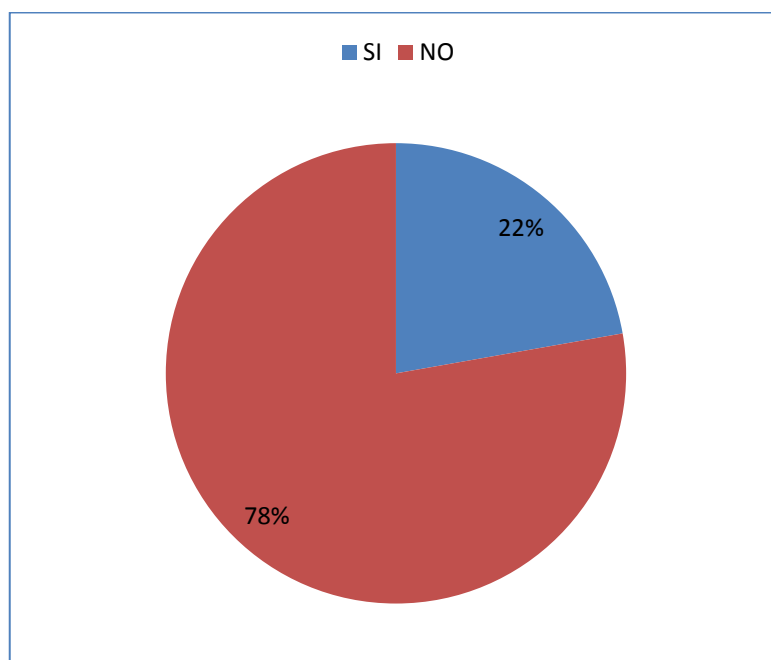
DESEARÍA ADQUIRIR UNA LÍNEA TELEFÓNICA

PARAMETRO	CANTIDAD	PORCENTAJE
SI	18	22%
NO	63	78%
TOTAL	81	100%

Fuente: Encuesta a moradores de la ciudad de Moraspungo- Cotopaxi.
Elaborado por: Verónica Villacis Garcia

GRÁFICO N°18.

DEBIDO A NO CONTAR CON LA LÍNEA TELEFÓNICA FIJA, ¿DESEARÍA ADQUIRIRLA?



Fuente: Encuesta a moradores de la ciudad de Moraspungo- Cotopaxi
Elaborado por: Verónica Villacis Garcia

Análisis.- Acorde a los resultados del Gráfico N°18, un 22% de la población de Moraspungo estaría dispuesta a adquirir el servicio de telefonía fija, ya que es un servicio necesario sin embargo, mayoritariamente un 78% se rehúsa a hacerlo por el motivo que no existe buenos recursos económicos para poder adquirir el servicio telefónico

CUADRO N° 7

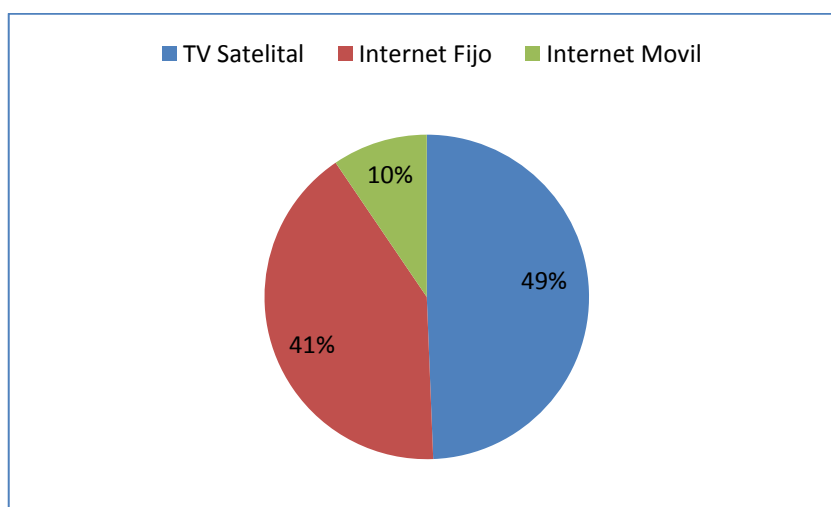
SERVICIOS ADICIONALES A LA DE TELEFONÍA FIJA

PARAMETRO	CANTIDAD	PORCENTAJE
TV Satelital	78	49%
Internet Fijo	65	41%
Internet Movil	15	10%
TOTAL	158	100%

Fuente: Encuesta a moradores de la ciudad de Moraspungo- Cotopaxi.
Elaborado por: Verónica Villacis García

GRÁFICO N° 19.

A MÁS DEL SERVICIO DE TELEFONÍA FIJA ¿QUÉ OTROS SERVICIOS LE GUSTARÍA CONTRATAR?



Fuente: Encuesta a moradores de la ciudad de Moraspungo- Cotopaxi
Elaborado por: Verónica Villacis García

Análisis.- En el Gráfico N°19, permite determinar que un 50% la población de Moraspungo se encuentra interesada por contratar el servicio de TVSatelital ya que cuenta con promoción de canales nacionales, internacionales , el 41% está el internet fijo ,mientras que en un valor inferior está el servicio de Internet móvil representado con un 9% de demanda a la población no le interesa el internet móvil debido al alto costo del servicio .

2.10.4. Ciudad el Corazón – Cotopaxi: 76 muestras

CUADRO N° 8

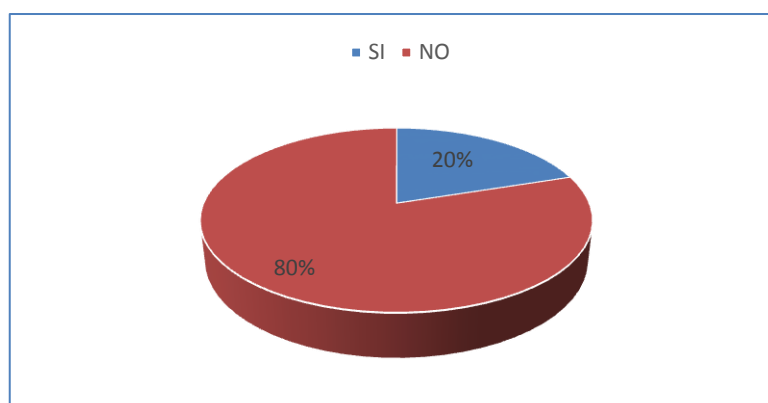
SERVICIO DE LÍNEA TELEFÓNICA FIJA

OPCIÓN	CANTIDAD	PORCENTAJE
SI	15	20%
NO	61	80%
TOTAL	76	100%

Fuente: Encuesta a moradores de la ciudad de El Corazón - Cotopaxi.
Elaborado por: Verónica Villacis Garcia

GRÁFICO N° 20

¿CUENTA CON EL SERVICIO DE LÍNEA TELEFÓNICA FIJA?



Fuente: Encuesta a moradores de la ciudad de El Corazón - Cotopaxi.
Elaborado por: Verónica Villacis García

Análisis.- Acorde a los resultados del Gráfico N°20, se concluye que el 20% de los habitantes de El Corazón hace uso de la red de telefonía fija solo requieren del servicio los habitantes que se encuentran dentro del CORAZON, mientras que el 80% no cuenta con este servicio porque la mayoría se encuentra en sectores alejados de la parroquia

CUADRO N° 9

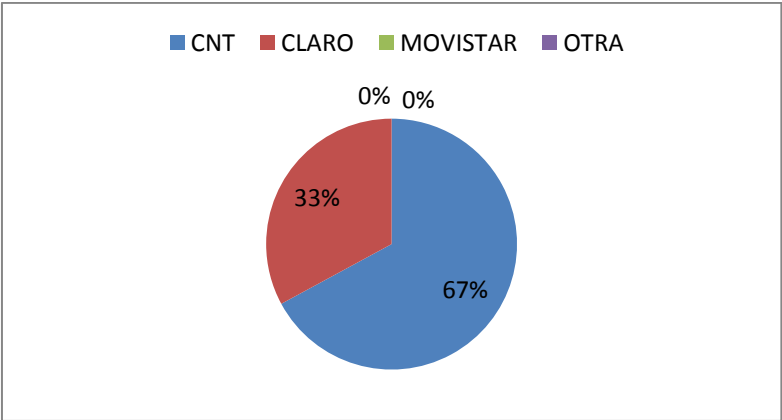
COMPAÑÍA PROVEEDORA DEL SERVICIO DE TELEFONÍA MÓVIL

OPERADORA	CANTIDAD	PORCENTAJE
CNT	51	67%
CLARO	25	33%
MOVISTAR	0	0%
OTRA	0	0%
TOTAL	76	100%

Fuente: Encuesta a moradores de la ciudad de El Corazón - Cotopaxi.
Elaborado por: Verónica Villacis García

GRÁFICO N° 21

¿CUÁL ES SU COMPAÑÍA PROVEEDORA DEL SERVICIO DE TELEFONÍA MÓVIL?



Fuente: Encuesta a moradores de la ciudad de El Corazón - Cotopaxi.
Elaborado por: Verónica Villacis García

Análisis.- Los resultados del Gráfico N°21, indican que CNT tiene una cobertura del 67% de la parroquia de El Corazón, ya que cuenta con varias antenas de cobertura para satisfacer a los usuarios, y también por los bajos costos, un 33% lo tiene Claro ya que esta operadora brinda el servicio pero con mayor costo, mientras que un 0% Movistar esta operadora no abarca la cobertura por esta parroquia.

CUADRO N° 10.

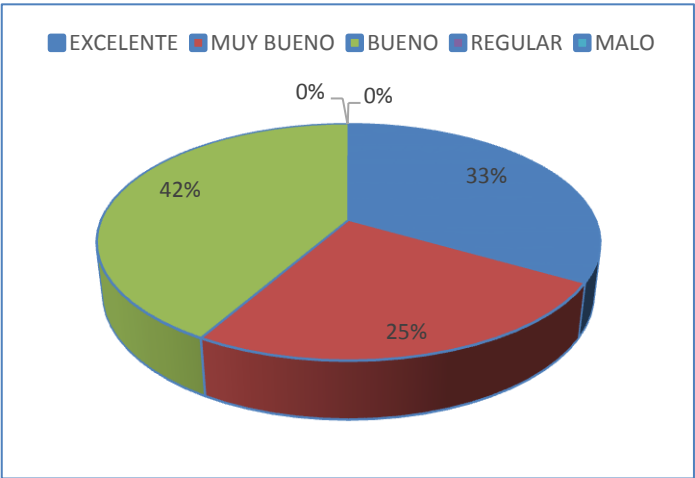
SATISFACCIÓN POR LA CALIDAD DEL SERVICIO

PARAMETRO	CANTIDAD	PORCENTAJE
EXCELENTE	5	33%
MUY BUENO	4	25%
BUENO	6	42%
REGULAR	0	0%
MALO	0	0%
TOTAL	15	100%

Fuente: Encuesta a moradores de la ciudad de El Corazón - Cotopaxi.
Elaborado por: Verónica Villacis García

GRÁFICO N° 22

¿CUÁL ES SU GRADO DE SATISFACCIÓN POR EL SERVICIO DE TELEFONÍA FIJA QUE BRINDA SU COMPAÑÍA?



Fuente: Encuesta a moradores de la ciudad de El Corazón - Cotopaxi.
Elaborado por: Verónica Villacis García

Análisis.- En el Gráfico N°22, señala que el servicio de telefonía fija tiene un 42% en calidad de bueno si brinda la satisfacción necesaria a los usuarios, ciertos usuarios dan un 33% de excelente calidad, así como el 25% de muy buena, y afortunadamente nadie menciona un servicio de mala calidad o regular.

CUADRO N° 11

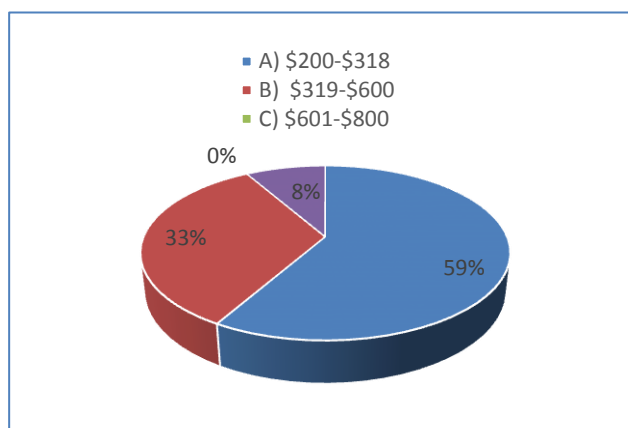
INGRESO ECONÓMICO FAMILIAR MENSUAL

PARÁMETRO	CANTIDAD	PORCENTAJE
A) \$200-\$318	45	59%
B) \$319-\$600	25	33%
C) \$601-\$800	0	0%
D) \$810 en adelante	6	8%
TOTAL	76	100%

Fuente: Encuesta a moradores de la ciudad de El Corazón - Cotopaxi.
Elaborado por: Verónica Villacis García

GRÁFICO N° 23

**SU INGRESO ECONÓMICO FAMILIAR MENSUAL SE
ENCUENTRA ALREDEDOR DE: A) \$200-\$318; =, BAJO: B) \$319-\$600
;=MEDIO C) \$601-\$800 ;=ALTO ;D) \$810 EN ADELANTE =MUY ALTO**



Fuente: Encuesta a moradores de la ciudad de El Corazón - Cotopaxi.
Elaborado por: Verónica Villacis García

Análisis.- El ingreso económico familiar mensual en El Corazón de acuerdo al Gráfico N° 23, bordea entre los 200 y 318 dólares, con lo que representa un porcentaje del 59%, esto quiere decir que la parroquia del corazón no cuenta con recursos económicos bajo, medio, alto, cuenta con salario mensual muy bajo

CUADRO N° 12

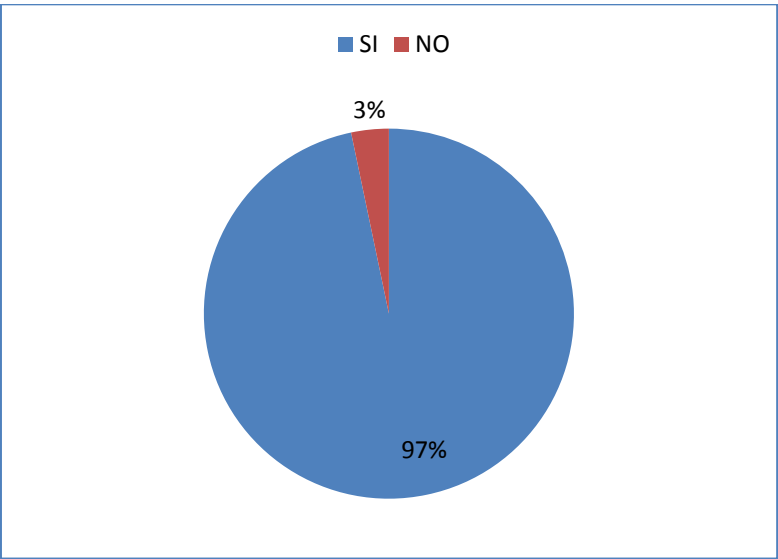
DESEARÍA ADQUIRIR UNA LÍNEA TELEFÓNICA

PARAMETRO	CANTIDAD	PORCENTAJE
SI	59	97%
NO	2	3%
TOTAL	61	100%

Fuente: Encuesta a moradores de la ciudad de El Corazón - Cotopaxi.
Elaborado por: Verónica Villacis García

GRÁFICO N° 24

**DEBIDO A NO CONTAR CON LA LÍNEA TELEFÓNICA FIJA,
¿DESEARÍA ADQUIRIRLA?**



Fuente: Encuesta a moradores de la ciudad de El Corazón - Cotopaxi.
Elaborado por: Verónica Villacis Garcia

Análisis.- Acorde a los resultados del Gráfico N° 24, casi la mayoría está dispuesta a obtener el servicio telefónico ya que es un recurso necesario dando el 96% de la población de El Corazón el servicio de telefonía fija, mientras que un 2% se rehúsa a hacerlo.

CUADRO N° 13

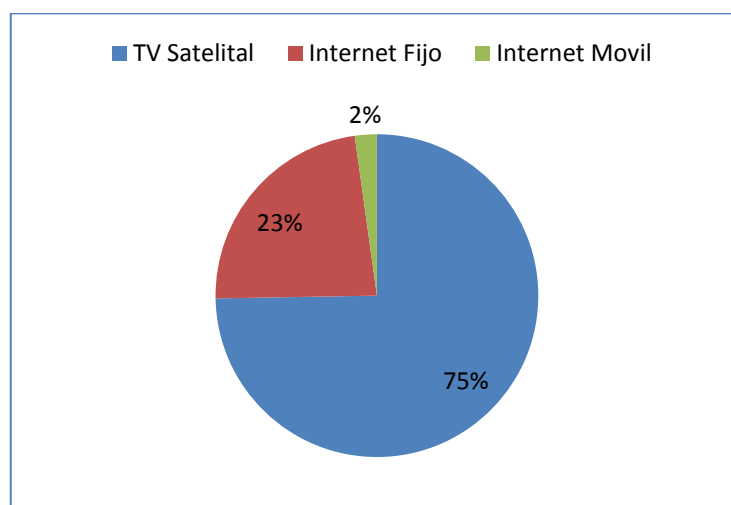
SERVICIOS ADICIONALES A LA DE TELEFONÍA FIJA

PARAMETRO	CANTIDAD	PORCENTAJE
TV Satelital	68	75%
Internet Fijo	21	23%
Internet Movil	2	2%
TOTAL	91	100%

Fuente: Encuesta a moradores de la ciudad de El Corazón - Cotopaxi.
Elaborado por: Verónica Villacis Garcia

GRÁFICO N° 25

A MÁS DEL SERVICIO DE TELEFONÍA FIJA ¿QUÉ OTROS SERVICIOS LE GUSTARÍA CONTRATAR?



Fuente: Encuesta a moradores de la ciudad de El Corazón - Cotopaxi.
Elaborado por: Verónica Villacis García

Análisis.- En el Gráfico N° 25, permite determinar que un 74% la población de El Corazón se interesa por contratar el servicio de TVSatelital, de igual manera le interesa por los combos de los canales nacionales e internacionales, Internet fijo tiene un porcentaje de aceptación del 23%, mientras que en un valor inferior está el servicio de Internet móvil representado con un 2% de demanda.

2.10.5. San Luis de Pambil – Bolívar: 65 muestras

CUADRO N° 14

SERVICIO DE LÍNEA TELEFÓNICA FIJA

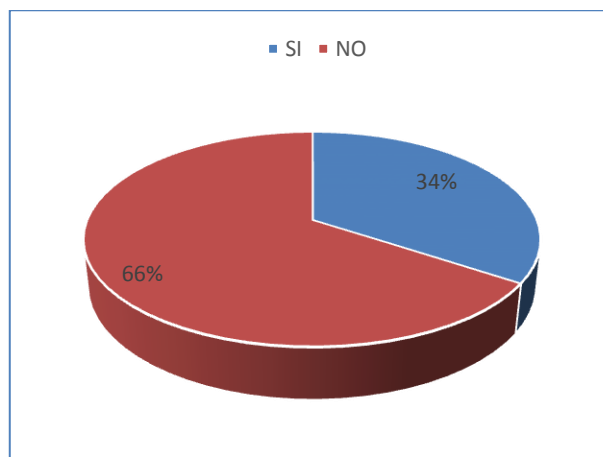
OPCIÓN	CANTIDAD	PORCENTAJE
SI	22	34%
NO	43	66%

TOTAL	65	100%
-------	----	------

Fuente: Encuesta a moradores de la ciudad de
San Luis de Pambil - Bolívar
Elaborado por: Verónica Villacis García

GRÁFICO N° 26

¿CUENTA CON EL SERVICIO DE LÍNEA TELEFÓNICA FIJA?



Fuente: Encuesta a moradores de la ciudad de
San Luis de Pambil - Bolívar
Elaborado por: Verónica Villacis García

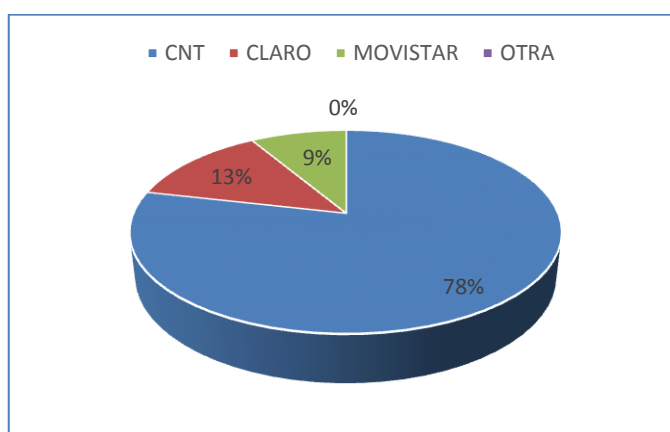
Análisis.- Acorde a los resultados del Gráfico N°26, se concluye que el 34% de los habitantes de San Luis hace uso de la red de telefonía fija, mientras que el 66% no cuenta con este servicio.

CUADRO N° 15

COMPAÑÍA PROVEEDORA DEL SERVICIO DE TELEFONÍA MÓVIL

OPERADORA	CANTIDAD	PORCENTAJE
CNT	50	78%
CLARO	9	13%
MOVISTAR	6	9%
OTRA	0	0%
TOTAL	65	100%

Fuente: Encuesta a moradores de la ciudad de
San Luis de Pambil - Bolívar
Elaborado por: Verónica Villacis

GRÁFICO N° 27**¿CUÁL ES SU COMPAÑÍA PROVEEDORA DEL SERVICIO DE TELEFONÍA MÓVIL?**

Fuente: Encuesta a moradores de la ciudad de
San Luis de Pambil - Bolívar
Elaborado por: Verónica Villacis

Análisis.- Los resultados del Gráfico N° 27, indican que CNT tiene una cobertura del 78% la población de la parroquia de San Luis opta por esta operadora por el costo de su servicio que es un poco económico, un 13% lo tiene Claro, por su alto costo mientras que un 9% Movistar lo tiene por su baja cobertura.

CUADRO N° 16**SATISFACCIÓN POR LA CALIDAD DEL SERVICIO**

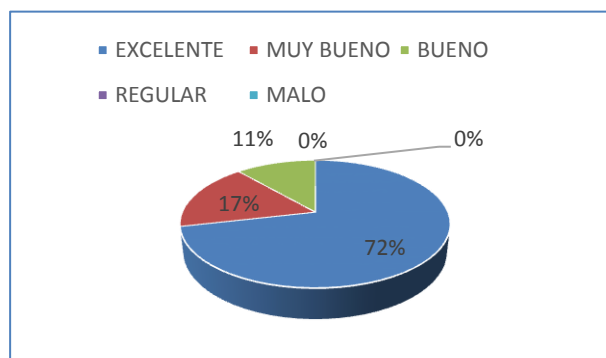
PARAMETRO	CANTIDAD	PORCENTAJE
EXCELENTE	16	72%
MUY BUENO	4	17%
BUENO	2	11%
REGULAR	0	0%
MALO	0	0%
TOTAL	22	100%

Fuente: Encuesta a moradores de la ciudad de

San Luis de Pambil - Bolívar
Elaborado por: Verónica Villacis García

GRÁFICO N° 28

¿CUÁL ES SU GRADO DE SATISFACCIÓN POR EL SERVICIO DE TELEFONÍA FIJA QUE BRINDA SU COMPAÑÍA?



Fuente: Encuesta a moradores de la ciudad de San Luis de Pambil - Bolívar
Elaborado por: Verónica Villacis García

Análisis.- En el Gráfico N° 28, señala que el servicio de telefonía fija tiene un 72% en calidad de excelente en esta parroquia la población si se siente en su mayoría satisfecha por el servicio de telefonía fija , un 17% de muy buena calidad, quiere decir que no cumple con ciertas necesidades para cubrir la satisfacción de los usuarios así como el 11% lo catalogan como bueno, donde piden que debería mejorar el servicio y afortunadamente nadie menciona un servicio de mala calidad.

CUADRO N° 17

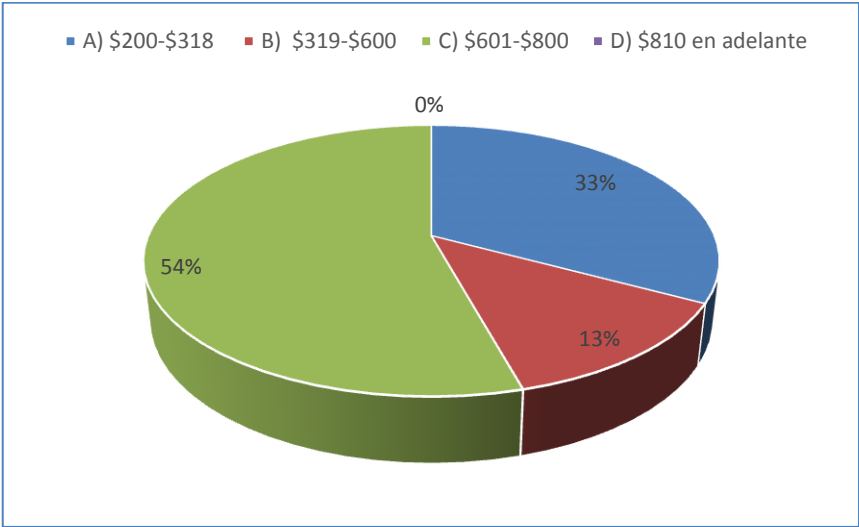
INGRESO ECONÓMICO FAMILIAR MENSUAL

PARÁMETRO	CANTIDAD	PORCENTAJE
A) \$200-\$318	21	33%
B) \$319-\$600	9	13%
C) \$601-\$800	35	54%
D) \$810 en adelante	0	8%
TOTAL	65	100%

Fuente: Encuesta a moradores de la ciudad de
San Luis de Pambil - Bolívar
Elaborado por: Verónica Villacis García

GRÁFICO N° 29.

SU INGRESO ECONÓMICO FAMILIAR MENSUAL SE ENCUENTRA
ALREDEDOR DE: A) \$200-\$318; BAJO B) \$319-\$600 ;MEDIO C) \$601-
\$800 ;ALTO D) \$810 EN ADELANTE;MUY ALTO



Análisis.- El ingreso económico familiar mensual en San Luis de acuerdo al Gráfico N°29, bordea entre los 601 y 800 dólares, con lo que representa un porcentaje del 54%, está formada por familias de alto recursos económicos esta parroquia si cuenta con buenos recursos donde si optan por tener todos los servicios que brindan en el proyecto

CUADRO N° 18

DESEARÍA ADQUIRIR UNA LÍNEA TELEFÓNICA

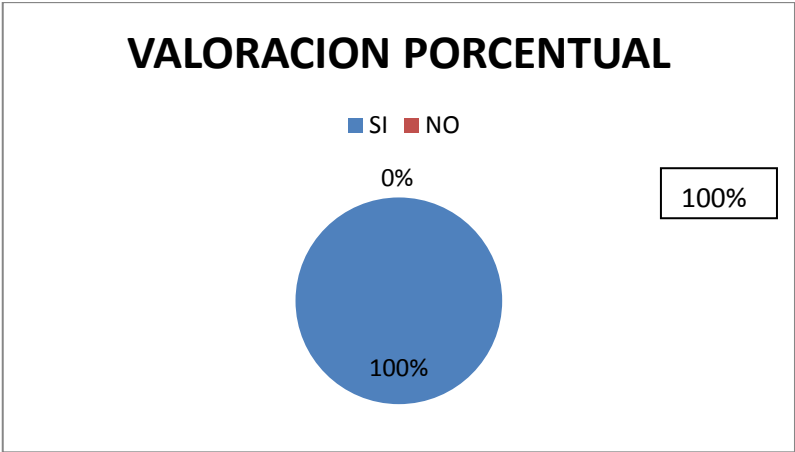
PARÁMETRO	CANTIDAD	PORCENTAJE
SI	43	100%
NO	0	0%
TOTAL	43	100%

Fuente: Encuesta a moradores de la ciudad de

San Luis de Pambil - Bolívar
Elaborado por: Verónica Villacis García

GRÁFICO N° 30

DEBIDO A NO CONTAR CON LA LÍNEA TELEFÓNICA FIJA,
¿DESEARÍA ADQUIRIRLA?



Fuente: Encuesta a moradores de la ciudad de
San Luis de Pambil - Bolívar
Elaborado por: Verónica Villacis García

Análisis.- Acorde a los resultados del Gráfico N° 30, un 100% de la población de San Luis estaría dispuesta a adquirir el servicio de telefonía fija, ya que cuenta con buenos recursos económicos de un promedio de medio donde se alcanzaría a contratar el servicio de telefonía fija mientras que un 0% se rehúsa a hacerlo.

CUADRO N°19

SERVICIOS ADICIONALES A LA DE TELEFONÍA FIJA

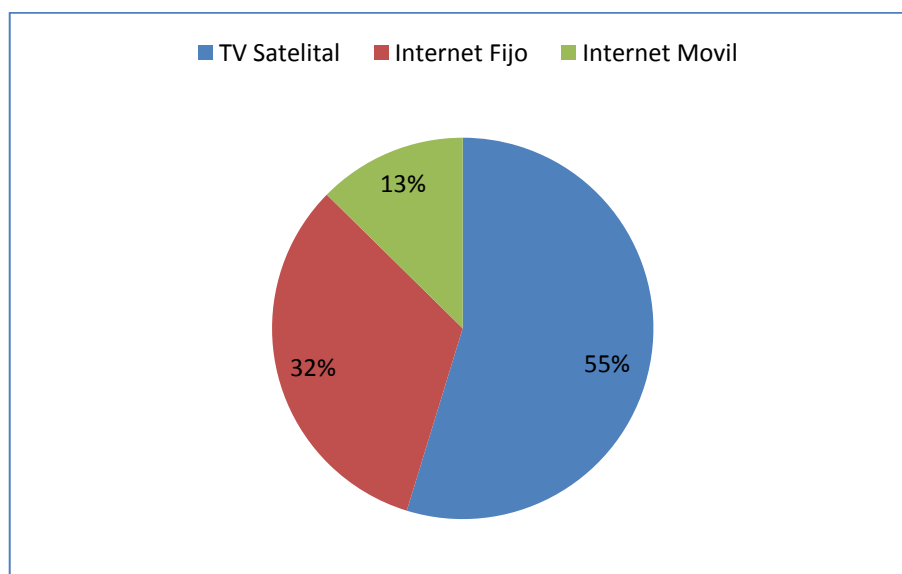
PARAMETRO	CANTIDAD	PORCENTAJE
TV Satelital	52	54%
Internet Fijo	31	33%
Internet	12	13%
Movil		

TOTAL	95	100%
-------	----	------

Fuente: Encuesta a moradores de la ciudad de San Luis de Pambil – Bolívar
Elaborado por: Verónica Villacis García

GRÁFICO N° 31.

A MÁS DEL SERVICIO DE TELEFONÍA FIJA ¿QUÉ OTROS SERVICIOS LE GUSTARÍA CONTRATAR?



Fuente: Encuesta a moradores de la ciudad de San Luis de Pambil – Bolívar
Elaborado por: Verónica Villacis García

Análisis.- En el Gráfico N°31, permite determinar que un 52% la población de San Luis se interesa por contratar el servicio de TVSatelital, mientras por los combos que brindan los canales nacionales e internacionales , el internet fijo tiene un 32% ya que no tienen mucho interés en el internet, que en un valor inferior está el servicio de Internet móvil representado con un 12% de demanda.

2.10.6. Análisis final

Una vez realizado las encuestas en las Ciudades de Moraspungo - El Corazón de la Provincia de Cotopaxi y San Luis de la Provincia de Los Ríos se obtiene el siguiente análisis:

- En cuanto al servicio telefónico fijo, éste es prestado por CNT; para las tres centrales El Corazón, Moraspungo y San Luis de Pambil, con una media del 65% también existe telefonía móvil, este servicio es prestado por las operadoras CLARO y MOVISTAR con un nivel de acceso.
- En las Centrales de Moraspungo y El Corazón posee un uso de telefonía celular mínima por la operadora Movistar debido a la mala calidad del servicio y la calidad de atención del proveedor.
- Los usos de la telefonía celular que le dan desde Moraspungo, el Corazón y San Luis de Pambil es utilización de este medio de comunicación ayuda a mantenerse informado de familiares que viven fuera del cantón como prioridad uno, destacando su uso también para actividades comerciales y de ayuda para conocer precios de mercado de los productos que comercializan según las reuniones y talleres realizados con las comunidades.
- Los valores que determinan el acceso al internet dentro de los cantones, no son proporcionales a la realidad ya que en las mediciones de asistencia a locales que prestan el servicio de internet, demuestra que su uso por parte de adolescentes es alto.
- El acceso a tener un computador en las viviendas es limitado aun en el Moraspungo, El Corazón y San Luis de Pambil, estableciéndose que muy pocas viviendas poseen un computador por factores de conocimiento en su uso principalmente, seguido de las necesidades básicas insatisfechas a cubrir.
- Con respecto al acceso a la televisión por cable, se destaca el servicio “prepagado” del sistema DIRECTV este servicio es adquirido en su mayoría por familias con ingresos estables y que cubre en sus servicios básicos.

CAPÍTULO III

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

PROPUESTA

3.1 Antecedentes

El alto índice de crecimiento de las comunicaciones, las redes de acceso y el internet ha provocado que grandes empresas como la Corporación Nacional de Telecomunicaciones empiece a dotar de nuevos servicios a los usuarios, en la actualidad el poder ofrecer soluciones que van desde voz, datos y video se torna difícil en varios aspectos, como son: las infraestructuras de redes de accesos y medios de transmisión son distintas que parten de redes ATM(Modo de Transferencia Asíncrono), SDH(Jerarquía Digital Sincrónica), MPLS(Combinación Multiprotocolo mediante Etiquetas), y medios como el cobre, fibra óptica, microondas respectivamente, lo que dificulta tanto la gestión, sincronización e instalación de los recursos necesarios para satisfacer la demanda, sumado al coste por prestación de servicios.

Para el presente proyecto se ha tomado en cuenta el análisis de la conectividad de una red GPON que permita la transmisión de datos a través de fibra óptica para aplicaciones demandantes de ancho de banda, lo cual permita generar medios de transferencia de información entre la Agencia Provincial Cotopaxi prevé ejecutar dos (2) enlaces de F.O. que ayudarán de sobremanera a contar con rutas alternas para la interconexión de las centrales ubicadas en diferentes Localidades de la Provincia (El Corazon - Moraspungo), localidades que requieren de un respaldo de medio de transmisión por cuanto tienen enlace a la cual en la actualidad no abastece. El presente proyecto denominado Enlaces de

F.O. entre Corazón-Moraspunqo-San Luis incluye la implementación de nuevos enlaces de F.O. para establecer nuevas rutas de conexión intercentrales. (Karolys Cristian, (29 Julio del 2013)).

3.2 Estudio Técnico

En este proyecto se prevé obtener nuevas rutas alternativas que además de enlazar centrales con el fin de brindar mayores beneficios en cuanto al acceso de servicios de comunicaciones en determinados sectores de la Provincia de Bolívar y Cotopaxi, sirvan como rutas para alternativas (backup) para el re-direccionamiento de tráfico en caso de siniestros y/o percances relacionados con enlaces primarios entre centrales a nivel nacional.

El uso de tecnología emergente en el mercado es uno de los principales pilares de la solución propuesta, puesto que se plantea la factibilidad de utilizar cables de fibra monomodo debido a las ventajas en la transmisión de datos a distancias considerablemente largas; entre ellas se ha tomado en cuenta Cables Ópticos ADSS debido a que son auto-sustentados y estandarizados mundialmente, debido a sus continuos cambios, han llegado a reducir considerablemente el costo al tratar de cubrir grandes distancias, de tal manera que puedan ser utilizados en locaciones en las que el tendido de cable se dificulte por la hostilidad del terreno y sea necesaria la instalación aérea del mismo.

En cuanto al tendido de Fibra subterráneo lo recomendable es optar por cable de cobertura blindada antiroedores, de una u otra forma todo el tendido de fibra debe cumplir con los estándares establecidos por la institución regidora ITU-T G65x. (EMPRESA DE TELECOMUNICACIONES DE PEREIRA S.A. E.S.P., 2010)

3.3. Especificaciones técnicas.

Tecnología Existente en la Corporación Nacional de Telecomunicaciones.

Backbone

- Propietarios de la red de fibra óptica más grande a nivel nacional, con más de 10.000 Km de fibra óptica instalada en todo el territorio Ecuatoriano.
- Poseen la fibra óptica de mayor calidad del Ecuador.
- La Fibra Monomodo y anillada que utilizan, permite mayor calidad en la transmisión de datos y garantiza una alta disponibilidad en la red
- La fibra óptica que utilizan incluye triple protección en el cable, chaquetas de seguridad, material anti-roedores y con alma de acero.
- Realizan la implementación a través de canalización subterránea, brindando mayor seguridad para garantizar el servicio y conforme a estándares internacionales, tales como el 568B.3.1.

Red de Transporte

- Disponen de tecnología de última generación con IP/MPLS TE y DWDM.
- La red nacional IP/MPLS TE de CNT es una red de última tecnología, una de las mejores a nivel de toda Sudamérica, implementada en su totalidad con tecnología CISCO, que se encuentra a la vanguardia de innovación, utilizada en los países más desarrollados, lo cual da garantía de calidad de servicio.
- Poseen capacidad en la red de Transporte de hasta 192 Lambdas kbyte.

- Además tienen interfaces de conexión con capacidades de hasta 10 Gbps.

Demanda de Ancho de Banda

CUADRO N°20

Demanda de Ancho de Banda

SERVICIO	AB UPSTREAM	AB DOWNSTREAM
SDTV	64 kbps	4 Mbps
HDTV	64 kbps	20 Mbps
Internet	128 – 640 kbps	128 kbps – 1.5Mbps
Telefonía	64 – 256 kbps	64 – 256 Kbps
Videoconferencia	384 kbps – 1.5 Mbps	384 Kbps – 1.5 Mbps
Transferencia de Archivos	128 – 512 kbps	128 – 512 kbps
Video bajo demanda	64 – 128 kbps	6 Mbps
Otros servicio	2 – 3 Mbps	2 – 3 Mbps
Total	6.164 Mbps	36768 Mbps

Fuente: http://biblioteca.cence.org.ec/jspui/bitstream/123456789/1008/15/Quispe_Alexandra2.pdf
Elaborado por: Veronica Villacis

3.3. Componentes Principales

Equipos

GRÁFICO N° 32

OLT ALCATEL - LUCENT GPON



Fuente: www.alcatel.com

Elaborado por: Verónica Villacis García

Características:

- Capacidad de 2.5 Gbps en downstream y 1.2 Gbps en upstream sobre una sola fibra.
- Alcance de 30 km a 28 dB Class B+.
- Potencia de Tx óptica -1.5 dBm a 5 dBm
- Mayores distancias posibles con la activación de FEC (Forward Error Correction)
- Soporte de hasta 2,048 usuarios por OLT
- Capacidad de conmutación de fábrica máxima de 100 Gbps con alta disponibilidad.
- Modos de compartición redundante y de carga.

GRÁFICO N° 33
ONU ALCATEL-LUCENT ISAM 7302



Fuente: www.alcatel.com

Elaborado por: Verónica Villacis García

Características:

- Para proveer servicios a base de cobre en la última milla, el Alcatel-Lucent 7302 ISAM soporta POTS y VDSL2.

- Permite velocidades de banda ancha de 100 Mb/s, y más allá.
- Para los servicios basados en fibra, Gigabit PON (GPON) y de punto a punto las tecnologías de acceso disponible.
- Ideal para FTTN, por lo que permite reutilizar la red de cobre existente.

Fibra Óptica G652D 12 hilos Monomodo

- Fibra óptica monomodo de salto de índice. Revestimiento compuesto de SiO₂ y el núcleo de SiO₂ + GeO₂. El recubrimiento primario está compuesto de acrilato contra los rayos UV.
- Fibra con un bajo pico de agua (LWP), que proporciona un rendimiento óptimo en las dos ventanas: a 1310 nm (2ª ventana) y 1550 nm (3ª ventana). Baja dispersión en 2ª ventana. Puede ser igualmente utilizada en aplicaciones CWDM gracias a su baja atenuación en la región del pico de agua (1.383 nm).
- Es una fibra de espectro completo diseñada para los sistemas de transmisión óptica que operan en todo el rango de longitud de onda de 1260 nm a 1625 nm.
- De acuerdo con la recomendación ITU-T G-652d (y revisiones anteriores A, B y C) e IEC-EN 60793-2-50 cat. B.1.3. (Incluyendo cat. B.1.1).
- Una vez introducida en cables de tubo holgado, el código de rendimiento es OS1 y OS2, según IEC 60793-2-50 B.1.3.
- Compatible con la norma ISO / IEC 11801:2002 categoría OS1 norma y la norma ISO / IEC 24702:2006, categorías OS1 y OS2

ODF Distribuidor de Fibra 3Dnet

- El distribuidor de fibras ópticas ODF de 3Dnet, facilita la centralización, interconexión y derivaciones de cables de F.O. en un rack normalizado de 19".

- El sistema está diseñado para combinar altas densidades de fibras con facilidad de utilización, seguridad y sencillez de mantenimiento.
- El distribuidor está fabricado siguiendo los requisitos más altos de baja emisión de humos y nula de halógenos.

GRÁFICO N° 34

ODF Distribuidor de Fibra 3Dnet



Fuente: (Slide Share, s.f.)

Elaborado por: Verónica Villacis Garcia

Splitter Óptico Hawei Series SPL1101

Un splitter óptico es un dispositivo pasivo tributario de fibra óptica que conecta un terminal de línea óptica a una unidad de red óptica. Puede transmitir paquetes mediante la tecnología de multiplexación por

división de tiempo (TDM) en el downlink y reunir los paquetes mediante el protocolo de acceso de multiplexación por división de tiempo (TDMA) en el uplink.

GRÁFICO N° 35

Splitter Óptico Hawei Series SPL1101



Fuente: www.hawei.com

Elaborado por: Verónica Villacis García

Características:

- Relación de separación óptica de 1:2 a 2:64.
- El etiquetado identifica claramente la conexión y la distribución (asignaciones) para cada núcleo óptico.
- Adaptador, PC, APC (opcional).
- Estructura montada en bastidores de 19 pulgadas que admite instalación en ETSI.
- Identifica claramente la conexión y la distribución de cada núcleo óptico.
- PC o APC (opcional).
- Estructura estándar montada en bastidor que puede ser instalada en un ODF o en una caja de empalme para la gestión centralizada de separación de fibras a gran escala.

- Identificadores legibles de rutas ópticas para facilitar el mantenimiento futuro.
- Envase de metal laminado para proteger los componentes ópticos.

Emisores ópticos

Los emisores ópticos, son dispositivos que sirven para transmitir la información dentro de la Fibra Óptica los cuales poseen algunas características:

- Poseer una larga vida útil.
- Utilizar la emisión óptica en el área espectral que mejor se adecue a la fibra específica para lograr baja absorción y dispersión.
- Disponer de alta potencia de radiación para cuando las distancias de enlace son grandes.
- Poseer un alto rendimiento de acoplamiento “emisor óptico-fibra”.

Dentro del sistema se utilizará un emisor laser debido a gran manera el tipo de fibra a utilizar. En este caso el cuadro N°21, refleja el tipo de emisor en función de algunos parámetros.

CUADRO N°21

TRANSMISOR ÓPTICO EN FUNCIÓN DE LA FIBRA UTILIZADA

TIPO DE EMISOR	FIBRA UTILIZADA	NIVEL DE EMISIÓN	LONGITUD DE ONDA
	(um)	(dBm)	(nm)
LED	MM 50/125	-20	850/1300
LASER	MM 50/125	0	850/1300
LASER	SM 9/125	-3	1300/1500

Fuente: Transener S.A.

Elaborado por: Verónica Villacis García

Para considerar el Convertidor Opto eléctrico se debe tener en cuenta que:

- La obtención de una potencia lumínica pequeña que sea detectable con una tasa de error (BER) determinada se logra con convertidores que posean bajo ruido y una sensibilidad determinada en el área espectral deseada.
- Para la velocidad de transmisión que se pretende utilizar, el dispositivo convertidor deberá poseer una velocidad de reacción muy grande.

Receptores ópticos

Los principales tipos de receptores son:

- Fotodiodos PIN.
- Fotodiodos PIN con preamplificadores FET.
- Fotodiodos de avalancha APD.

CUADRO N°22

RECEPTORES ÓPTICOS EN FUNCIÓN DE SU SENSIBILIDAD, VELOCIDAD DE TX Y LONGITUD DE ONDA.

RECEPTOR	NIVEL DE SENSIBILIDAD	VELOCIDAD DE TRANSMISIÓN	LONGITUD DE ONDA
PIN	-34 dBm	2 a 34 Mbps	1 ^a y 2 ^a ventana
PIN-FET	-53 dBm -47 dBm	2 Mbps 34 Mbps	2 ^a y 3 ^a ventana
APD	-56dBm -50 dBm	2 Mbps 34 Mbps	2 ^a y 3 ^a ventana

Fuente: Transener S.A.
Elaborado por: Verónica Villacis García

Combinación Emisor-Receptor

En forma orientativa es posible indicar ciertas combinaciones de elementos emisores y convertidores ópticos, según la longitud de onda a utilizar:

Lambda 850 nm

- Fibra multimodo (graded index).
- Emisores LED (GaAs) o Láser.
- Receptores PIN de silicio.

Lambda 1300 nm

- Fibra multimodo o monomodo.
- Emisores Láser (GaInAsP).
- Receptores PIN de InGaAs.

Lambda 1550 nm

- Fibra monomodo (tipo NZD).
- Emisor Láser.
- Receptores APD (GaInAsP).

Para el diseño de la red se considerara un receptor tipo ADP para que enuncian del Transmisor Laser tenga una buena sensibilidad en la fibra monomodo utilizada, así mismo se utilizaran conectores ST en los Racks de las ODFs para comunicar internamente la fibra óptica a la red interna de cada sucursal. Estos parámetros son los utilizados para red de fibra óptica entre las centrales de Moraspungo, el Corazón en la Provincia de Cotopaxi a San Luis de Pambil en la provincia de Bolívar.

3.4. Software de Administración.

Con la amplia introducción de SDH y WDM en la red de transporte, red centralizada e integrada la gestión es obligatoria para los operadores

de red para darse cuenta del ahorro de costes potenciales y calidad de servicios necesarios.

Sobre la base de una amplia experiencia en aprovisionamiento de telecomunicaciones redes, Alcatel proporciona una amplia gama de Red Aplicaciones de gestión compatibles UIT-T Telecomunicaciones Principios red de administración.

El OPTINEXTM Alcatel 1320 CT (Artesanal Terminal) es una gestión de elementos Aplicación que proporciona la Red Operador de instalaciones destinadas al primero configurar y campo continuo mantenimiento de la SDH y WDM elementos de la red local o remota. El 1320 CT (Craft Terminal) es el terminal de mantenimiento para el campo técnicos de operación que gestionan los elementos de red Alcatel SDH y WDM de forma local o remota. Particularmente el 1320 CT apoya la nuevos OPTINEXTM.

Es parte de la red de Alcatel la solución de gestión para el funcionamiento de SDH / transmisión WDM redes. El objetivo principal de estas redes es el transporte a los 2, 34 y 140 Mbit / s o el nivel de longitud de onda óptica usando PDH, SDH y WDM (por ejemplo, líneas de líneas arrendadas, voz y datos la comunicación o distribución de vídeo). El 1353 SH Element Manager y el Regional Manager de 1.354 RM proporcionar de extremo a extremo una solución de gestión de subred en pequeñas, medianas y grande Redes SDH / transmisión WDM.

El oficio de gestión de elementos Terminal ofrece en este escenario la operación local necesaria y funcionalidad de mantenimiento usando la misma plataforma que el elemento Gestor 1353 SH.

3.5. Red de Acceso

Mediante la aplicación de las tecnologías existentes, están en capacidad de brindar todas las soluciones de telecomunicaciones que sus clientes requieren, posibilitando alcanzar alta capacidad, alta calidad e incrementando la eficiencia de otras empresa ya que le permite

configurar las opciones de acuerdo a las necesidades específicas que tengan los usuarios.

Disponen de las tecnologías de acceso fija más avanzadas del Ecuador, para llegar con la mejor velocidad de Internet. La tecnología a emplearse para la comunicación entre centrales y acordes con la dirección en la que se orientan las nuevas redes de comunicación de datos, además de ser visto como una de las tecnologías futuristas y favorecen el ampliamiento y la interoperabilidad de las redes es GPON (Gigabit Passive Optical Network).

Se ha realizado el respectivo análisis y optado por este tipo de tecnología además de lo anteriormente mencionado ofrece una capacidad de 2,5Gbps downstream y 1,25Gbps upstream compartidos por cada 64 abonados sobre distancias de hasta 20 km, Además este tipo de tecnología está prevista para trabajar directamente con tecnologías venideras en cuanto respecta a sistemas transmisión de datos por medios guiados y las tecnologías antecesoras que de una u otra forma quedarían obsoletas dentro de algunos años, pero en la actualidad forman parte fundamental en las redes en cuestión, esto en el caso de ADSL.

GPON tanto en los enlaces como en las centrales representa superioridad en aspectos técnicos y económicos tales como: una capacidad de integración mucho mayor que los DSLAM existentes, mayores anchos de banda sin que la distancia sea un factor directamente dependiente y por tanto reduce el costo y gasto en mantenimiento del operador.

Es decir es una tecnología que permite una convergencia total de todos los servicios de telecomunicaciones sobre una única infraestructura de red basada en IP lo que como ya se mencionó antes permite una notable reducción de costes en los operadores.

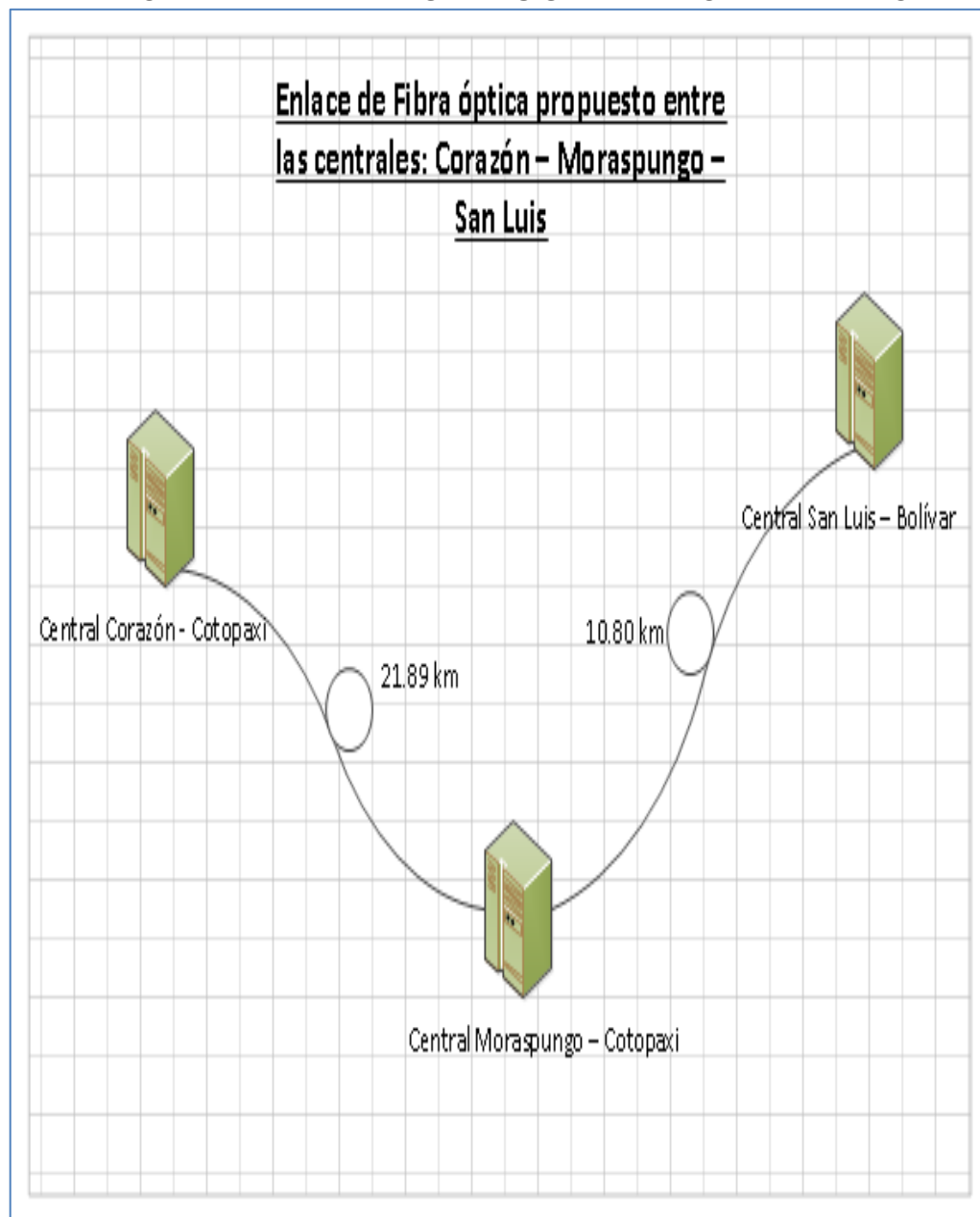
Debido a que no tienen que instalar y mantener redes paralelas para cada servicio, lo cual podrá ser trasladado a medio plazo en tarifas

más baratas a los abonados por servicios mucho más potente. GPON sigue siendo la solución tecnológica ideal. (CHÁVEZ CHÁVEZ, 2010)

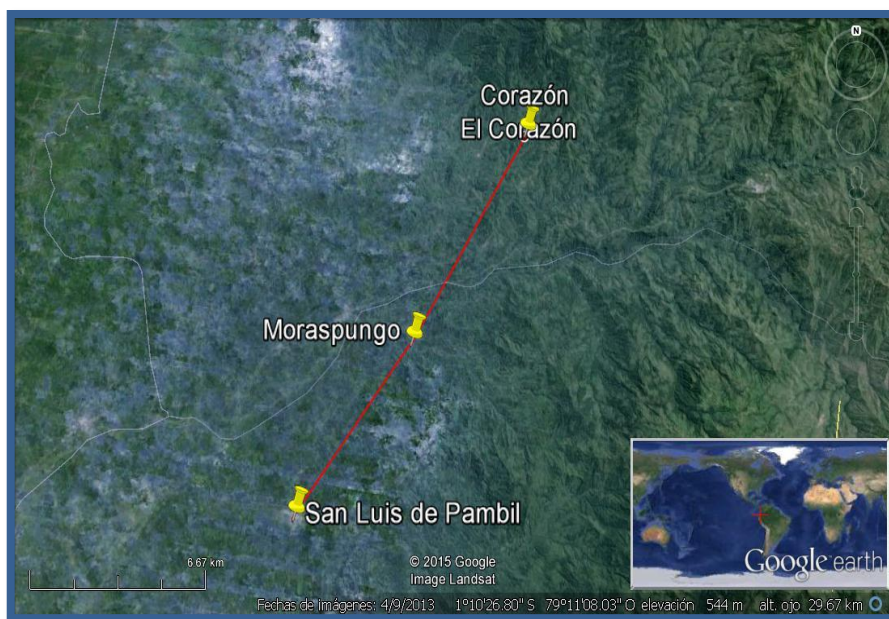
3.6. DIAGRAMAS FÍSICOS

GRÁFICO N° 36

ESQUEMA DE ENLACE MEDIANTE FIBRA ÓPTICA ENTRE LAS CENTRALES DE COTOPAXI (CORAZÓN Y MORASPUNGO) ADEMÁS DEL ENLACE CON LA CENTRAL DE SAN LUIS DE LA PROVINCIA DE BOLÍVAR.



Fuente: Investigación Propia
Elaborado por: Verónica Villacis García

GRÁFICO N°37**ENLACE ENTRE CENTRALES VISTA DESDE UN SATÉLITE.**

Fuente: Google Earth Landsat 2015
Elaborado por: Verónica Villacis

3.7. Infraestructura

Es importante seleccionar cual va ser el conducto por donde se va a encaminar la fibra, el proyecto va a ocupar los ductos subterráneos de CNT, se decidió utilizar el tubo Poliflex de Instalación que tiene como características el ser flexible y proteger a la fibra en su interior.

CUADRO N°23**Capacidad de Tubería**

Capacidad de Tubería				
Tipo de Cable	Diámetro de Tubería (Pulgadas)			
	¾	1	1 ½	2
Multipar Categoría No. 5e	4	5	7	
Fibra Optica Exterior (1-12 Fibras)	2	3	5	7

Fuente: http://biblioteca.cence.org.ec/jspui/bitstream/123456789/1008/15/Quispe_Alexandra2.pdf
Elaborado por: Verónica Villacis García

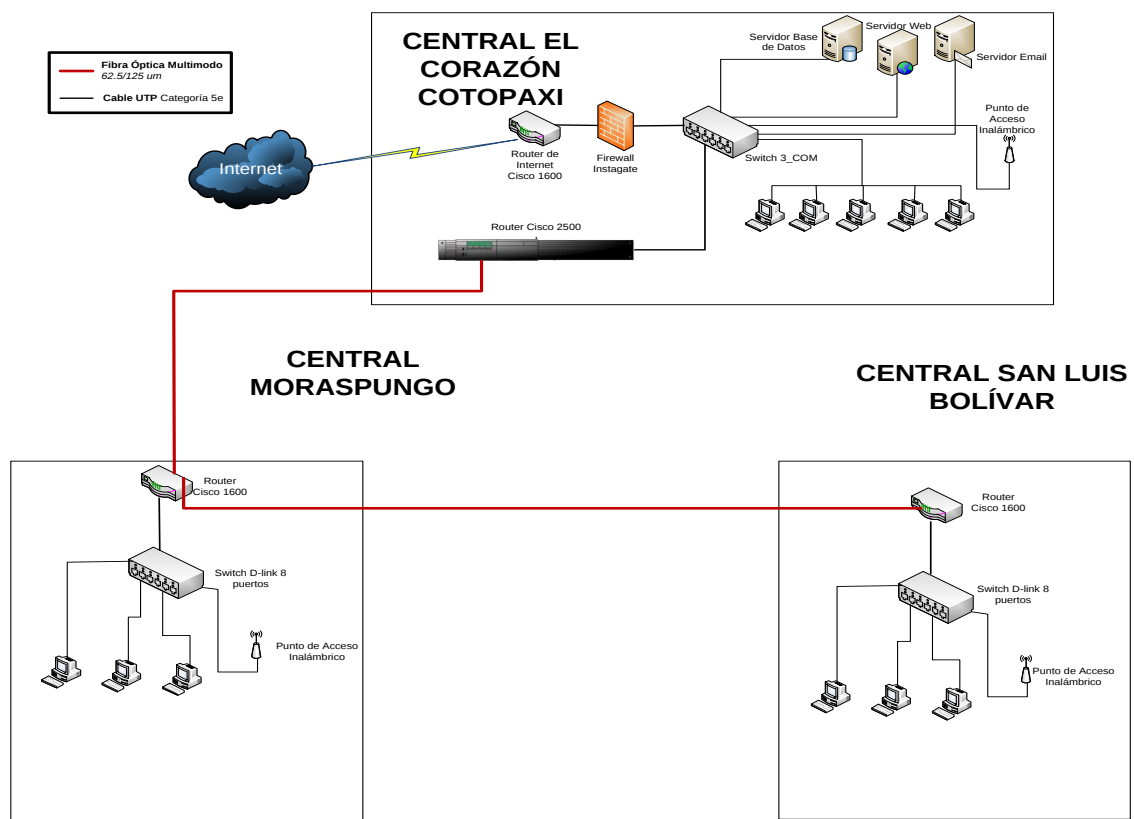
3.7.1. Modelo jerárquico

El modelo que a continuación se analiza es relativamente ventajoso ya que facilita el entendimiento de cómo está distribuida la red, ayudando a mejorar la administración de equipos y personal.

Permite el crecimiento de la red de acuerdo a las necesidades de la empresa, se podrá realizar actualizaciones en los equipos sin mayor esfuerzo, y cada sucursal se convierte en una pequeña red de la total.

Si se realiza el mantenimiento de equipos será en forma sencilla y ordenada, ya que el gráfico nos indica las ubicaciones de los diferentes elementos de la red.

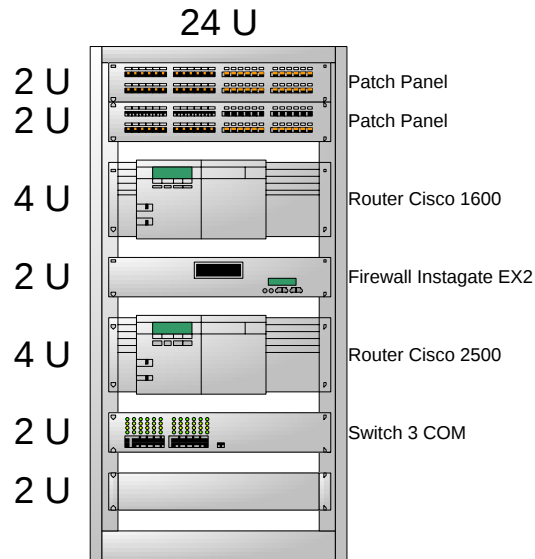
GRÁFICO N° 38
MODELO JERARQUICO



Fuente: Investigación Propia
Elaborado por: Verónica Villacis García

Esquema Distribuidor – Administración Red

IMAGEN N° 1
DIAGRAMA DE RACK



Fuente: Investigación Propia
Elaborado por: Verónica Villacis García

3.7.2. Equipos de interconexión

En la red interna de las centrales se usan los siguientes equipos:

Central El Corazón Cotopaxi

- Router cisco 2500
- Switch 3 COM

Centrales Moraspungo- Cotopaxi y San Luis de Pambil- Bolívar

- Router cisco 1600
- Switch D Link 8 puertos

Router cisco 2500

Equipo utilizado para conexiones entre centrales, las cuales se realizan por medio de enlaces dedicados, Frame Relay, xDSL, entre otras, en la cual se puede conectar más de un enlace de datos.

IMAGEN N° 2

Router Cisco 2500



Fuente: www.cisco.com
Elaborado por: Verónica Villacis García

Características

- 2 Interface Serial V.35
- 1Interface Ethernet AUI Ethernet
- Puerto Consola
- Puerto Auxiliar
- Soporta Frame Relay, X.25, Líneas Dedicadas.

Router cisco 1600

Equipo utilizado para conexiones de centrales de oficinas de tamaño medio, las cuales se realizan a través de líneas dedicadas, o también con capacidades de conexión RDSI ya sea para respaldo o reserva.

IMAGEN N° 3

ROUTER CISCO 1600



Fuente: www.cisco.com
Elaborado por: Verónica Villacis García

Tiene un diseño modular el cual le permite crecer con el requerimiento de la red, y lo más importante, que posee un soporte simultáneo para una conexión RDSI y un enlace a internet, de manera que los usuarios tengan acceso a internet sin afectar el tráfico de la red.

Características

- 1Interface Serial V.35
- 1 Interface Ethernet 10 BaseT o AUI LAN Puerto.
- Puerto Consola
- Slot aumentar interface WAN
- Soporta Frame Relay, X.25, Lineas Dedicadas

Switch 3 com

Equipo sin bloqueo ni administración, diseñado para oficinas pequeñas o medianas, con 24 puertos 10 Base T o 100 Base Tx, automáticamente reconoce la velocidad ya sea de 10 ó 100 Mbps. Ideal para la LAN de la empresa.

IMAGEN N° 4

Switch 3 COM



Fuente: www.l-3com.com
Elaborado por: Veronica Villacis Garcia

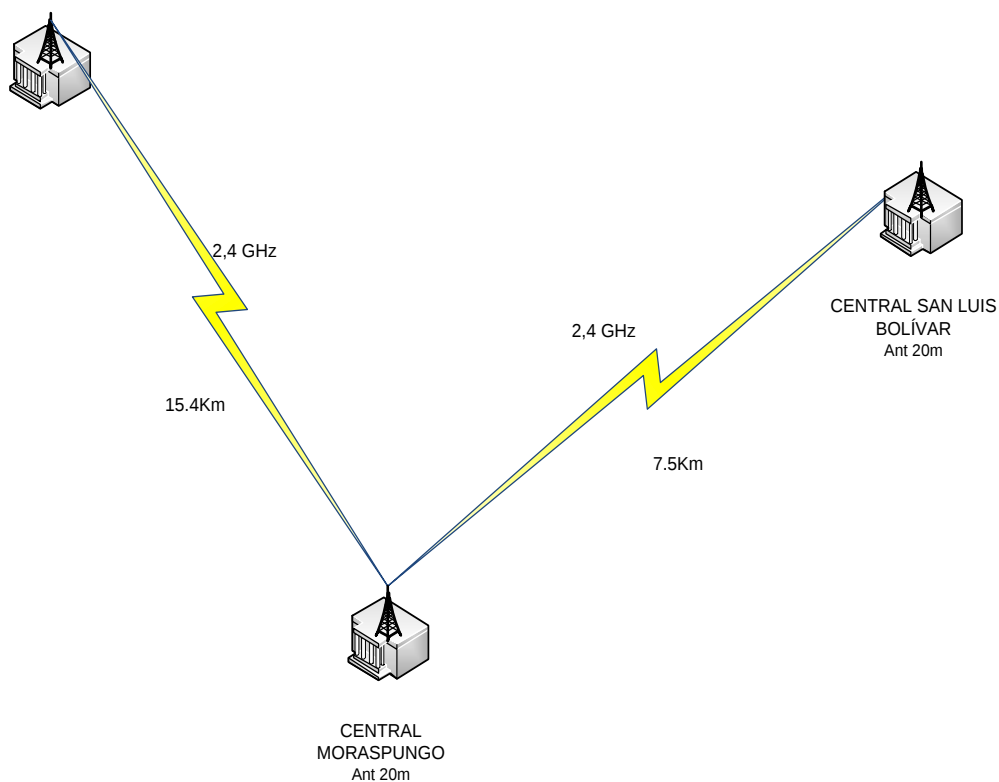
Características:

- Autodetección y Autonegociación 10/100 Mbps para determinar velocidad del puerto.

- 802.1p (Estándar IEEE para prioridades de LAN). Establecimiento de prioridades, con dos filas de prioridad por puerto; así libera las aplicaciones de tiempo real y aplicaciones de alta prioridad.
- Se puede usar con otros switch en cascada para expandir su capacidad.
- 24 Puertos 10 BaseT / 10 BaseTX.
- Velocidad total sin bloqueo en todos los puertos.

3.7.3. Sistema de Respaldo (BACKUP)

GRÁFICO N° 43
Sistema de Respaldo



Fuente: Investigación Propia
Elaborado por: Verónica Villacis

Como sistema de respaldo se ha utilizado un enlace de Wimax, ya que este brinda seguridad y privacidad, necesarias para las operaciones de CNT.

Este sistema, de manera bastante básica, requiere de un transmisor (Tx), un equipo de recepción (Rx), multiplexores, fuente de alimentación, sistemas de cableado y antenas; con estos dispositivos se puede lograr el enlace requerido.

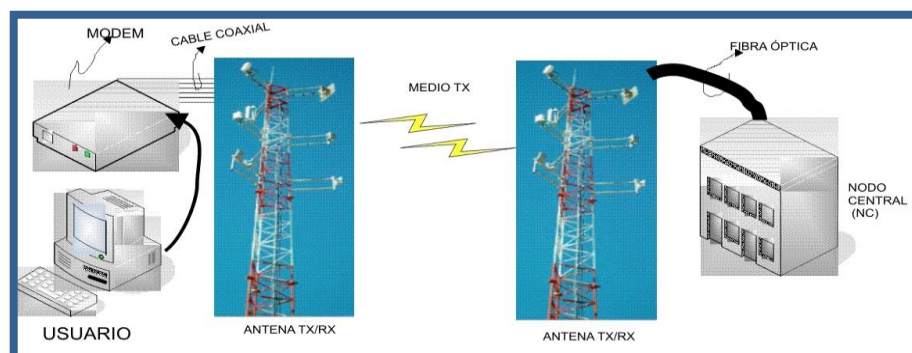
Al ser este sistema inalámbrico, se está garantizando un adecuado respaldo al enlace principal que es completamente alambrado, pues si en una circunstancia eventual bien sea del tipo terrorista o de calamidad natural, fallase el sistema primario, se tiene una alta probabilidad de certeza que el sistema de respaldo continuará funcionando, evitando con ello incomodidad a los usuarios.

Requerimientos para el enlace:

- Un Transmisor
- Un Receptor
- Un multiplexor si se tiene más de un canal de Tx. Caso contrario No.
- Una antena que se coloca en una área despejada
- Un módem interconecta la antena con la computadora
- Una Tarjeta de RED entre el módem y la computadora
- Banda Wimax de 3,4 y 3,7 GHz.

GRÁFICO N° 44

Enlace WIMAX



Fuente: Investigación Propia
Elaborado por: Verónica Villacis

3.8. Costo de los equipos en las centrales

En el cuadro N°24, se indica los costos referenciales de los equipos para cada Central del proyecto de CNT. Los cuales se indican a continuación:

CUADRO N°24

**COSTOS DE LOS EQUIPOS CORRESPONDIENTES EN CADA
CENTRAL DEL ENLACE DE FIBRA ÓPTICA**

EQUIPO	COSTO UNITARIO (USD)	CANTIDAD	COSTO TOTAL (USD)
Router	2,282	3	6,846
Switch de Acceso	987	1	987
Interfáz Óptico 1Gbps	381	6	2,286
ODF	300	3	900
Patch Cord	19	3	57
Rack de Pared	450	3	1350
UPS	2,500	3	7,500
SUB – TOTAL			19,926
Costo de Instalación de Equipos			2,000
Costo de Configuración y Pruebas			500
Subtotal			22,426
Iva			2,691.12
Valor Neto			25,117.12

Fuente: Investigación Propia
Elaborado por: Verónica Villacis

Costos de operación y mantenimiento

Los costos de operación y mantenimiento son muy importantes, ya que serán los que se pagarán mensualmente durante todo el tiempo de vida del proyecto.

Se estima el 10% de los costos de los equipos para los costos de operación y mantenimiento, del costo total de equipamiento como del costo total del tendido de fibra óptica, dicho costo será invertido anualmente en repuestos y mantenimiento como se puede observar en el Cuadro 25.

CUADRO N°25**COSTOS ANUALES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

DESCRIPCIÓN	COSTO TOTAL (USD)	COSTO ANUAL DE MANTENIMIENTO Y RESPUESTOS (USD)
Tendido de Fibra Óptica	4,242.50	424.50
Equipamientos de nodos	22,426.00	2,242.60
Subtotal	26,668.50	2,667.10
Iva	3,200.22	320.052
Valor Neto	29,868.72	2,987.152

Fuente: Investigación Propia
Elaborado por: Verónica Villacis

Costos de ingeniería

Son los costos más importantes a tomar en cuenta, puesto que estos corresponden a los honorarios que la entidad tendrá que cancelar a las personas encargadas tanto del diseño del sistema de respaldo de fibra óptica, así como también de los respectivos estudios de campo realizados.

En El cuadro N° 26, se indica los costos de ingeniería los cuales se tomaron a los siguientes aspectos:

- Costo del diseño que incluye: estudio de la situación actual de la empresa, proyección del tráfico de la red, estudio de demanda de los servicios de la empresa, selección y determinación de los equipos.
- Costo del estudio de campo se evalúa de acuerdo a factibilidad de acceso a la localidad donde se unirán a las centrales, determinación de la ubicación de los puntos de empalme con sus respectivas coordenadas geográficas y estudio de la ruta para el tendido de la fibra óptica.

CUADRO N°26**COSTOS DE INGENIERÍA**

DESCRIPCIÓN	COSTO TOTAL (USD)
Estudio de Campo	1,500
Diseño del Sistema de Respaldo	3,000
Subtotal	4,500
Iva	0,540
Valor Neto	5,040

Fuente: Investigación Propia
Elaborado por: Verónica Villacis

Costos de las estaciones base

A continuación en el cuadro N°27, se detalla los principales componentes de una radio base, estos varían de acuerdo a la cobertura y situación geográfica de cada una de ellas:

CUADRO N°27**COSTO DE LOS PRINCIPALES COMPONENTES WIMAX**

DESCRIPCION	CANTIDAD	V. UNITARIO \$	V. TOTAL \$
MicroMAX (180°)	2	7333,00	14666,00
Antenas Parabólicas	2	1500,00	3000,00
BSDU	1	3700,00	3700,00
Implementos			10000,00
Subtotal			31366,00
IVA			3763.92
Valor Neto			35129,92

Fuente: Investigación Propia
Elaborado por: Verónica Villacis

El presupuesto designado para los implementos considera costos de bancos de baterías, UPS, ruteadores centrales, ruteadores de frontera, switches y equipo de aire acondicionado. Los precios anteriormente detallados incluyen cables, antenas y accesorios.

Costo total del proyecto

El costo total del sistema diseñado lo resumimos finalmente en el cuadro N°28, en la cual se describe el costo total de los enlaces entre las centrales, de los equipos a utilizar en los nodos y de Ingeniería.

CUADRO N°28
COSTOS TOTAL DEL PROYECTO

DESCRIPCION	COSTO TOTAL (USD)
Costo de las centrales	22,426.00
Costo de operación y mantenimiento	2,667.10
Costo de Ingeniería	4,500.00
Sistema de Back-up	31,366.00
Subtotal	60,959.10
Iva	7,315.092
Valor Neto	68,274.192

Fuente: Investigación Propia
Elaborado por: Verónica Villacís

3.9. Conclusiones

- El uso de la tecnología con fibra óptica es un poco más cara en comparación con las otras tecnologías, la diferencia radica en que la transmisión de datos es más confiable y existen muy pocas pérdidas para distancias cortas.
- En la actualidad existen gran cantidad de tecnologías para trabajar sobre fibra óptica, el escoger una u otra tecnología depende de las aplicaciones que se van a realizar, del costo y de los requerimientos del usuario.
- Al disponer de la tecnología GPON que ofrece una alta velocidad y ancho de banda se dispone de los servicios de telefonía, internet y video, para los usuarios es indiferente la infraestructura mediante la

cual se le provea los servicios que solicitan, lo que requieren son mejores precios con una mayor calidad. Por este motivo el brindar Triple Play permite que el usuario pueda recibir los servicios de televisión por cable, Internet y telefonía sin la necesidad de instalar tres equipos finales o trabajar con tres proveedores diferentes.

- La tecnología WiMAX presenta facilidad de conexión a través de estación base y estaciones de usuarios, esta tecnología presenta un diseño muy elaborado pues trata de eliminar colisiones en transmisión, definen un paquete de datos y es de fácil conexión a la red existente en la centrales de CNT, por esta razón se lo ha utilizado como sistema de respaldo (backup).

3.10. Recomendaciones

- La utilización del cable de fibra óptica especificado en este proyecto, garantiza las posibilidades de aumentar de tráfico en un futuro inmediato, sin disminuir con esto, su gran calidad de transmisión ni sus especificaciones técnicas o económicas.
- Se debe contar con una buena estructuración de plan de emergencia, para poder corregir posibles fallas en la red.
- Se debe contar con cronogramas de trabajo, y vigilar que el diseño y puesta en marcha de la red cumpla con cada uno de los objetivos planteados en los cronogramas.
- Realizar una capacitación adecuada a todos quienes utilizarán la red, puesto que esto no se convertirá en un gasto, sino más bien en una inversión, esto evitará que puedan ocurrir fallos por mal manejo de la red. Además contar con un administrador de Red.

GLOSARIO TÉCNICO

A

ADM: Add Drop Multiplexor

AMG: Access Media Gateway (Pasarela de medios)

ATM: Asynchronous Transfer Mode (Modo de Transferencia Asíncrona)

ASP: Application Services Provider (Proveedor de servicios de internet)

ASTN: Automatic Switched Transport Network (Red de transporte de conmutación automática)

ASON: Automatically Switched Optical Network (Red óptica de conmutación automática)

B

BNFO: Backbone Nacional de Fibra Óptica

BGP: Border Gateway Protocol (Protocolo de encaminamiento de borde)

C

CNT – EP: Corporación Nacional de Telecomunicaciones, Empresa Estatal CPE: Customer Premise Equipment (Equipo Local del Cliente)

CMTS. Cable Modem Termination System (Sistema de Terminación de Cable módems).

D

DCN: Dynamic Circuit Network (Red dinámica de circuitos)

DDF: Digital Distribution Frame (Bastidor de distribución digital)

DSL: Digital Subscriber Line (Línea Digital de Abonado)

DSLAM: Digital Subscriber Line Access Multiplexer (Multiplexor de acceso a la línea digital de abonado)

DSP: Digital Signal Procesor (Procesador digital de la señal)

DTMF: Dual Tone Multi Frequency (Multifrecuencia de tono dual)

DWDM: Dense Wavelength Division Multiplexing (Multiplexación por División en Longitudes de Ondas Densas)

DXC: Digital Cross (X) Conector (Cross conector digital)

E

EPL: Ethernet Private Line

ESCON: Enterprise Systems Connection

ETSI: European Telecommunications Standards Institute (Instituto europeo de estándares en telecomunicaciones)

F

FEC: Forward error correction (Corrección de errores hacia adelante)

FO: Fibra óptica

FTP: File Transfer Protocol (Protocolo de Transferencia de Archivos)

FTTH: Fiber To The Home (Fibra hasta el hogar)

FTTB: Fiber To The Building (Fibra hasta el edificio)

G

GMPLS: Generalized Multi-Protocol Label Switching (MPLS generalizado)

GPON: Gigabit-capable Passive Optical Network (Red Óptica Pasiva con Capacidad de Gigabit)

G.SHDSL: Symetric High Speed Digital Subscriber Line (Línea Simétrica de alta velocidad Digital de Abonado)

H

HTTP: Hyper Text Transfer Protocol (Protocolo de transferencia de hiper texto)

I

IP: Internet Protocol (Protocolo de internet)

IPTV: Televisión sobre IP

IMS: IP Multimedia System (Sistema multimedia IP)

ISP: Internet Services Provider (Proveedor de Servicios de Internet)

L

LAMBDA: Longitud de onda, también es usada para designar el valor de densidad lineal de carga

M

MAN: Metropolitan Area Network (Red de área metropolitana) MDF: Main Distribution Frame (Regletas de Distribución Central)

N

NE: Network Element (Elemento de red)

NGN: New Generation Networks (Redes de Nueva Generación) NG-

SDH: New Generation SDH (SDH de nueva generación) NMS: Network Management System (Sistema de gestión de red)

O

ODF: Optical Distribution Frame (Bastidor de distribución óptica)

P

PSTN: Public Switched Telephone Network (Red de Telefonía Pública Conmutada)

PPP: Point to Point Protocol (Internet Punto a Punto)

PYMES: Pequeñas y medianas empresas

Q

Qos: Quality of service (Calidad de servicio)

R

RTP: Real Time Transfer Protocol (Protocolo de transferencia den tiempo real)

RNFO: Red Nacional de Fibra óptica

S

SLA: Service Level Agreement (Acuerdo de Nivel de Servicio)

STM: Synchronous Transport Module (Módulo de transporte síncrono)

T

TCP: Transmission Control Protocol

TELNET: Telecommunication Network (Protocolo de Red de Telecomunicaciones)

TDM: Time Division Multiplexing (Multiplexación por división de tiempo)

TIR: Tasa Interna de Retorno

TELCOS: Compañías de Telecomunicaciones

V

VCI: Virtual Channel Identifier (Identificador de canal virtual) VLAN: Virtual LAN (Red de acceso local virtual)

VAN: Valor Actual Neto

VPN: Valor Actual Neto VPN

ANEXOS

**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA**

ENCUESTA TELEFÓNICA

Objetivos.-

- Conocer el porcentaje de población que cuenta con línea telefónica fija y su grado de satisfacción con el servicio para el Análisis de Conectividad por fibra óptica en la Corporación Nacional de Telecomunicaciones (CNT EP) Cotopaxi para las centrales Corazón-Moraspungo-Provincia de Cotopaxi San Luis Provincia de Bolívar.
- Rediseñar la red de planta externa con fibra óptica para el sector, en base al requerimiento del servicio de telefonía fija.

Instrucciones: Marque con una X en el cuadro que usted considere.

1. ¿Cuenta con el servicio de línea telefónica fija?

SI ☐ NO ☐

Si su respuesta es NO por favor conteste a partir de la pregunta 5

2. ¿Cuál es su compañía proveedora del servicio de telefonía Móvil?

CNT ☐ CLARO ☐ MOVISTAR ☐ OTRA ☐

Indique

¿cuál?.....

3. ¿Cuál es su grado de satisfacción por el servicio de telefonía fija que brinda su compañía? (Conteste solo los que respondieron afirmativamente la pregunta 1)

Malo ☐

Regular ☐

Bueno ☐

Muy Bueno ☐

Excelente ☐

4. Su ingreso económico familiar mensual se encuentra alrededor de :

\$200-\$318 ☐ \$319-\$600 ☐ \$601-\$800 ☐ \$810 en adelante ☐

NOTA: Este dato únicamente se utilizará para medir el índice económico del sector que hace uso de la telefonía fija.

5. Debido a no contar con la línea telefónica fija, ¿desearía adquirirla?

SI ☐ NO ☐

6. A más del servicio de telefonía fija ¿qué otros servicios le gustaría contratar?

TV Satelital ☐

Internet fijo ☐

Internet móvil ☐

¡GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!

BIBLIOGRAFÍA

Karolys Cristian, (29 Julio del 2013) Gerencia, Provincial de Cotopaxi, Construcción de Planta Externa Enlaces de F.O. Corazón - Moraspungo Provincia de Cotopaxi - San Luis-Provincia de Bolivar.

Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito (Septiembre 2013) CNT E.P., “Servicio de enlace dedicado por fibra óptica entre el CBDMQ y el ECU 911”.

Tinoco a. Juan D. (2011) “Estudio y diseño de una red de fibra óptica FTTH para brindar servicio de voz, video y datos para la urbanización los olivos ubicada en el sector Toctesol en la Parroquia Borrero de la ciudad de Azogues”:

<http://www.dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1076/12/UPS-CT002134.pdf>

M. Fish K.YHu. (2010). Historia y Evolución de las Telecomunicaciones: Recuperado el 11 de diciembre del 2014, Introducción a la Telecomunicaciones:

http://www.sycom.com.co/prod_networking_prod.htm

K. Young. T. (2008) Redes de datos, definiciones, tipos, clasificación, Recuperado el 14 de diciembre del 2014 de redes de datos:: <http://www.subtel.cl/concesiones/limitados/limitados.htm>

Rogers, K y G. D, Redes Inalámbricas, Recuperado el 20 de diciembre del 2014: <http://www.3com.es/inside/profil4.html>.

Marmol P. Y P, Sistemas de multiacceso. Recuperado el 10 de enero del 2015, multiacceso:

http://www.tvyvideo.com/pragma/documenta/tv/secciones/TV/ES/MAIN/IN/ESTUDIOS_CASO/documento_HTML.jsp?idDocumento=7661

MARTINEZ, Baltasar, (2000). Introducción a la Ingeniería de la Fibra Óptica, Buenos Aires Argentina, Editorial Addison – Wesley Iberoamericana.

ANDINATEL, (febrero 2003) Red Troncal de Fibra Óptica Contrato No. 441-2002 Construcción y Mantenimiento, Quito – Ecuador.

N.N (2012) Resolución TEL-879-30-CONATEL. Recuperado el 15 de enero del 2015:<http://www.regulaciontelecomunicaciones.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/12/0879-TEL-30-CONATEL-2012.pdf>.

HERRERA, Mario (2011) FÓRMULA PARA CÁLCULO DE LA MUESTRA POBLACIONES FINITAS Recuperado el 15 de enero del 2015: <http://investigacionpediahr.files.wordpress.com/2011/01/>

CONATEL-2006. Referencia 605-30, Reglamento de la Telecomunicaciones, recuperado del 16 de enero del 2015: <http://conatel.gob.ec>

CONATEL-2002. Referencia Resolución 072. Reglamento de la Telecomunicaciones, recuperado del 16 de enero del 2015: <http://conatel.gob.ec>

Secretaria de Finanzas (2014), Dirección Gerencial de Presupuesto. “Clasificador de por fuente de Financiamiento”. Recuperado el 18 de enero del 2015:<http://www.sefin.gob.hn/wp-content/uploads/SAMI/docs/CLASIFICADORES/FUENTE%20FINANCIAMIENTO.pdf>