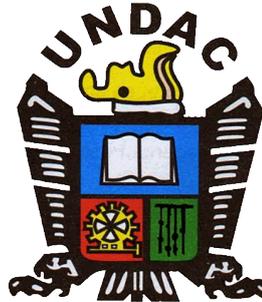


UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
Y COMPUTACIÓN**



TESIS

**Diseño de una red de fibra óptica para implementar el servicio
de banda ancha para Andina Perú cable E.I.R.L. en la ciudad de
Cerro de Pasco**

**Para optar el título profesional de:
Ingeniero de Sistemas y Computación**

Autor: Bach. Junior Freddy JANAMPA HUAMAN

Asesor: Mg. Óscar Cleворio CAMPOS SALVATIERRA

Cerro de Pasco - Perú - 2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
Y COMPUTACIÓN**



TESIS

**Diseño de una red de fibra óptica para implementar el servicio
de banda ancha para Andina Perú cable E.I.R.L. en la ciudad de
Cerro de Pasco**

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Mg. Herbert C. CASTILLO PAREDES
PRESIDENTE

Ing. Melquiades A. TRINIDAD MALPARTIDA
MIEMBRO

Dr. Zenon Manuel LOPEZ ROBLES
MIEMBRO

DEDICATORIA

A Dios por haberme brindarme energía y salud.

A mis padres por su apoyo incondicional.

A los docentes de la E.F.P. de ingeniería de sistemas – UNDAC por su paciencia y sus conocimientos compartidos.

RECONOCIMIENTO

Mi gratitud y reconocimiento a los docentes de la Escuela de Formación Profesional de Sistemas y Computación quienes fueron parte fundamental en el desarrollo del presente trabajo de investigación, a mis colegas de estudio quienes me apoyaron a culminar el presente trabajo, y mi especial gratitud a la Universidad Daniel Alcides Carrión por todo lo brindado en mis años de estudio.

RESUMEN

La presente tesis titulada “DISEÑO DE UNA DE RED DE FIBRA ÓPTICA PARA IMPLEMENTAR EL SERVICIO DE BANDA ANCHA PARA ANDINA PERU CABLE E.I.R.L. EN LA CIUDAD DE CERRO DE PASCO” plasma el diseño de una red de fibra óptica en la ciudad de Cerro de Pasco, el mencionado diseño busca dar solución a la problemática regional en los servicios de telecomunicaciones los cuales son: internet, telefonía, televisión digital y servicios multimedia. Con el objetivo de dar un servicio de calidad a la población.

Esta investigación se basa en los lineamientos para la implementación de una red de fibra óptica, la cual fue usada para seguir un proceso organizado y verídico. Esta investigación también se rige al plan nacional de infraestructura del gobierno central para el desarrollo de los sectores que se contemplan en ella siendo uno de los casos el sector de telecomunicaciones.

En conclusión, la implementación de una red de fibra óptica permitirá a la población de Cerro de Pasco acceder a los servicios de internet, telefonía, televisión digital y servicios multimedia con una mejora de la velocidad que se tenía anteriormente con la transmisión de datos ADSL. Permitiendo a los cliente el acceso a un servicio justo y de calidad.

Palabras Clave: Red de fibra óptica y servicio de banda ancha

ABSTRACT

This thesis entitled “DESIGN OF AN OPTICAL FIBER NETWORK TO IMPLEMENT THE WIDE BAND SERVICE FOR ANDINA PERU CABLE E.I.R.L. IN THE CITY OF CERRO DE PASCO ”captures the design of a fiber optic network in the city of Cerro de Pasco, the mentioned design seeks to solve the regional problem in telecommunications services which are: internet, telephony, digital television and multimedia services. With the objective of providing a quality service to the population.

This research is based on the guidelines for the implementation of a fiber optic network, which was used to follow an organized and true process. This research is also governed by the national infrastructure plan of the central government for the development of the sectors contemplated in it, one of the cases being the telecommunications sector.

In conclusion, the implementation of a fiber optic network will allow the population of Cerro de Pasco to access internet, telephony, digital television and multimedia services with a speed improvement that was previously used with ADSL data transmission. Allowing customers access to a fair and quality service.

Keywords: Fiber optic network and broadband service

INTRODUCCIÓN

Actualmente vivimos en una época de cambio constante en el sector tecnológico, los procesos cotidianos son cada vez más dependientes de la tecnología y por ende del uso de las telecomunicaciones las ciudades van experimentando soluciones que conlleven a una mejora de los servicios.

Por esta razón la ciudad de Cerro de Pasco no debe estar al margen del cambio constante y evolución en el sector telecomunicaciones por ello alineando el presente trabajo de investigación y el plan de desarrollo de infraestructura del gobierno central donde uno de los sectores que se cree indispensable para el crecimiento, competitividad y desarrollo nacional se realiza el diseño para su posterior implementación de una red de fibra óptica que buscará velocidades superiores a las que se conocen para mejorar el acceso a la información de la población en general.

El presente trabajo de investigación está constituido por VI capítulos:

En el capítulo I: Planteamiento del problema, en el siguiente capítulo se presenta la determinación del problema, formulación del problema, objetivos, justificación, importancia, alcance y limitaciones de la investigación.

En el capítulo II: Marco teórico, en el siguiente capítulo planteamos el fundamento teórico sobre el cual está basado el proyecto de investigación entre ellas tenemos antecedentes, bases teóricas, definición de términos, hipótesis e identificación de las variables.

En el capítulo III: Metodología, en el siguiente capítulo se presenta el tipo de investigación, diseño de investigación, población y muestra, métodos de la investigación, técnicas e instrumentos de recolección de datos, técnicas de procesamiento y análisis de datos, tratamiento estadístico de datos.

En el capítulo IV: Diagnostico geopolítico, demográfico y de servicios de telecomunicaciones, en el siguiente capítulo se presenta las características geopolíticas, economía, educación, salud y el estado de las telecomunicaciones en la ciudad en estudio.

En el capítulo V: Desarrollo del proyecto, en el siguiente capítulo se presentan las consideraciones generales para la red de transporte, trazado del recorrido de la fibra óptica, ingeniería de detalle, análisis de perdida óptica estimada, planta interna, análisis económico del proyecto, estimación del flujo de ingresos y egresos de la operación de red y el análisis financiero e interpretación de resultados.

En el capítulo VI: Resultados y discusión, en el siguiente capítulo se muestra el tratamiento estadístico, la presentación de resultados, prueba de hipótesis y discusión de resultados.

Finalmente se presentan las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas del trabajo desarrollado, así como también los anexos que lo complementan.

El autor.

INDICE

Página

DEDICATORIA	
RECONOCIMIENTO	
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	
INDICE	

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. IDENTIFICACIÓN Y DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA.	1
1.2. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	2
1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.	2
1.3.1. Formulación del Problema General.	2
1.3.2. Formulación de problemas específicos	2
1.4. FORMULACIÓN DE OBJETIVOS	2
1.4.1. Objetivos generales.	2
1.4.2. Objetivos Específicos.	3
1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
1.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	4

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE ESTUDIO.....	5
2.2. BASES TEÓRICAS – CIENTÍFICAS.....	7
2.2.1. Fibra óptica.....	7
2.2.2. Banda ancha.....	19
2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	33
2.4. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS.	39
2.4.1. Hipótesis General	39
2.4.2. Hipótesis Específicas.....	39
2.5. IDENTIFICACIÓN DE LAS VARIABLES.....	39
2.5.1. Variables Independientes	39
2.5.2. Variables Dependientes.....	39

2.5.3. Variables Intervinientes.	39
2.6. DEFINICIÓN OPERACIONAL DE VARIABLES E INDICADORES	44

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.	46
3.2. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN.....	46
3.3. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.	46
3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA.	47
3.4.1. Población.....	47
3.4.2. Muestra.....	47
3.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.	47
3.6. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO DE ANÁLISIS DE DATOS.....	48
3.7. TRATAMIENTO ESTADÍSTICO.	48
3.8. SELECCIÓN, VALIDACIÓN Y CONFIABILIDAD DE LOS INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN.....	48
3.9. ORIENTACIÓN ÉTICA	48

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE CAMPO.....	50
4.1.1. Características Geopolíticas.	50
4.1.1.1. Geografía y demarcación geopolítica.	50
4.1.1.2. División geopolítica.	51
4.1.2. Clima.	52
4.1.3. Carreteras y vías de acceso.	52
4.1.4. Redes de servicios públicos (eléctricos, gaseoductos, oleoductos).	52
4.1.5. Economía.	53
4.1.6. Educación.....	56
4.1.7. Salud.	57
4.1.8. Estado de los servicios de telecomunicaciones.....	57
4.1.8.1. Servicios de telefonía fija.	58
4.1.8.2. Servicios de telefonía móvil.	58
4.1.8.3. Servicios de televisión por cable.....	58
4.1.8.4. Servicios de internet fijo.....	59

4.1.9.	Consideraciones generales para la red de transporte.	59
4.1.10.	Trazado del recorrido de la fibra óptica.	59
4.1.11.	Ingeniería de detalle	61
4.1.11.1.	Planteamiento de trabajo.	61
4.1.11.2.	Levantamiento de la postería de las redes eléctricas. .	62
4.1.12.	Evaluación de los postes por altura.	63
4.1.13.	Proyección de postes de apoyo y nuevos en la ruta de las redes eléctricas.	63
4.1.14.	Sistema de trasmisión.	64
4.1.15.	Análisis de pérdida óptica estimada de enlaces de la red de cables.	67
4.1.15.1.	Atenuación del cable de fibra óptica.	67
4.1.15.2.	Pérdida de inserción del conector.	68
4.1.15.3.	Pérdida por empalme.	68
4.1.15.4.	Pérdida de atenuación total de enlace.	69
4.1.15.5.	Estimación del factor de seguridad.	69
4.1.16.	Planta interna.	70
4.1.17.	Análisis económico del proyecto.	72
4.1.18.	Estimación del flujo de ingresos y egresos de la operación de red.	74
4.1.19.	Análisis financiero e interpretación.	76
4.2.	PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	77
4.2.1.	Tratamiento estadístico e interpretación de datos.	77
4.2.2.	Presentación de resultados.	77
4.2.2.1.	Tabla de Frecuencias.	78
4.2.2.2.	Tabla de datos estadísticos descriptivos.	91
4.3.	PRUEBA DE HIPOTESIS	92
4.3.1.	Hipótesis General.	92
4.3.2.	Hipótesis Específicas.	93
4.4.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.	94
	CONCLUSIONES	
	RECOMENDACIONES	
	BIBLIOGRAFIA	
	ANEXO	

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Perfil en escalón de una fibra óptica.....	8
Figura 2: Fenómeno de reflexión y refracción.....	10
Figura 3: Ángulo crítico y reflexión total.....	11
Figura 4: Apertura numérica en una fibra	13
Figura 5: Espectro de la luz en función de la frecuencia	15
Figura 6: Colores-longitud de onda en el campo de la luz visible	16
Figura 7: Tipos de fibras ópticas.....	18
Figura 8: El círculo virtuoso del sistema de banda ancha.....	20
Figura 9: Requerimientos de ancho de banda según el tipo de aplicación...	21
Figura 10: <i>Conexión ADSL</i>	23
Figura 11: <i>Red inalámbrica</i>	26
Figura 12: Producción Sectorial.....	55
Figura 13: Grupos de departamentos con niveles de Pobreza Monetaria	56
Figura 14: Trayecto de la Fibra Óptica.....	61
Figura 15: OLT ZTE	71
Figura 16: Patch Panel	72
Figura 17: MikroTik – CLOUD CORE CCR1036-12G-4S-EM.....	72
Figura 18: Sexo del encargado del hogar	78
Figura 19: Uso cotidiano de internet	79
Figura 20: Eficiencia en el servicio de internet.....	80
Figura 21: Uso cotidiano de telefonía fija.....	81
Figura 22: Eficiencia en el servicio de telefonía fija.	82
Figura 23: Uso cotidiano de televisión por cable.	83
Figura 24: Eficiencia en el servicio de televisión por cable.....	84

Figura 25: Atención de los reclamos por parte del proveedor.....	85
Figura 26: Precio justo por los servicios contratados.....	86
Figura 27: Los servicios y su influencia en las labores.	87
Figura 28: Fibra óptica y su influencia en los servicios de telecomunicaciones.	88
Figura 29: Fibra óptica y su influencia en los servicios de telecomunicaciones.	89

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Valor Agregado Bruto Según Actividades Económicas.....	53
Tabla 2: Grupos de departamentos con niveles de Pobreza Monetaria.....	55
Tabla 3: Indicadores Del Servicio Telefónico Fijo.....	58
Tabla 4: Indicadores del Servicio Móvil.....	58
Tabla 5: Conexiones de televisión por Cable.....	58
Tabla 6: Conexiones de internet fijo.....	59
Tabla 7: Distancias entre las Rutas.....	61
Tabla 8: Distancias Mínimas de Seguridad con Respecto al Último Cable Eléctrico	63
Tabla 9: Comparación entre DWDM y CWDM	65
Tabla 10: Atenuación - SM G-652.....	67
Tabla 11: Atenuación del Cable F.O.	68
Tabla 12: Pérdida de Inserción del Conector	68
Tabla 13: Pérdida por Empalmes.....	69
Tabla 14: Perdida de Atenuación Total del Enlace	69
Tabla 15: Estimación del Factor de Seguridad.....	70
Tabla 16: Presupuesto de Cable de Fibra Óptica	73
Tabla 17: Presupuesto de Materiales de Fibra Óptica	73
Tabla 18: Presupuesto de Mano de Obra	74
Tabla 19: Gastos de Elaboración total	74
Tabla 20: Costos Referenciales de los Servicios Ofrecidos.....	74
Tabla 21: Ingresos del Proyecto.....	75
Tabla 22: Egresos del Proyecto.....	75
Tabla 23: Evaluación del VAN y TIR.....	76

Tabla 24: Sexo del encargado del hogar.....	78
Tabla 25: Uso cotidiano de internet.....	79
Tabla 26: Eficiencia en el servicio de internet.	80
Tabla 27: Uso cotidiano de telefonía fija.	81
Tabla 28: Eficiencia en el servicio de telefonía fija.....	82
Tabla 29: Uso cotidiano de televisión por cable.	83
Tabla 30: Eficiencia en el servicio de televisión digital.	84
Tabla 31: Atención de los reclamos por parte del proveedor.	85
Tabla 32: Precio justo por los servicios contratados.	86
Tabla 33: Los servicios y su influencia en las labores.....	87
Tabla 34: Fibra óptica y su uso en los servicios de telecomunicaciones.	88
Tabla 35: Fibra óptica y su influencia en los servicios de telecomunicaciones.	89
Tabla 36: Datos Estadísticos Descriptivos.	91

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. IDENTIFICACIÓN Y DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA.

Como se sabe las tecnologías de ahora te ofrecen velocidades de 2Mbps, 4Mbps, 8Mbps; aunque sigue siendo una limitación de ancho de banda para los usuarios y al aumentar la distancia estas velocidades recaen más. Las personas requieren de un servicio más rápido con más capacidad de transmisión y a un precio de su interés, las operadoras en la actualidad brindan servicios deficientes para los usuarios; en lo que a promoción de servicios se refiere, las empresas que prestan el servicio actualmente en la ciudad de Cerro de Pasco, son de manera específica hacia la adquisición de los nuevos usuarios o abonados, no tanto la promoción e información va direccionado al uso de la tecnología, la transmisión de datos, servicio de televisión digital, telefonía, entre otros.

Este es un gran problema ya que conlleva a que estamos a disposición de estas empresas operadoras, que nos puedan brindar mejores servicios que ya en otros países lo ofrecen estos servicios.

1.2. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Esta investigación es importante porque permitirá implementar nuevos servicios a la empresa. Promover con esta tesis el desarrollo de ancho de banda con tecnología futura, garantizar un buen servicio al usuario, con el incremento de ancho de banda se puede obtener otras aplicaciones que beneficien al usuario.

1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

1.3.1. Formulación del Problema General.

¿Cómo mejorar la velocidad y capacidad de información en el servicio de internet, televisión digital, telefonía y servicios multimedia que incidan en los niveles de satisfacción para los usuarios de la empresa Andina Perú Cable en la ciudad de Cerro de Pasco?

1.3.2. Formulación de problemas específicos

- ¿Por qué lo usuarios necesitan más banda ancha?
- ¿Cuánto Ancho de banda se necesita?
- ¿Qué elementos de red se necesita en el diseño de red de fibra óptica?
- ¿Cuánto costaría la red de fibra para la implementación en el servicio de banda ancha?

1.4. FORMULACIÓN DE OBJETIVOS

1.4.1. Objetivos generales.

Diseñar una red que nos permita mejorar la velocidad y la capacidad de transmisión en internet, televisión digital, telefonía y servicios multimedia que incidan en los niveles de satisfacción para

los usuarios de la empresa Andina Perú Cable en la ciudad de Cerro de Pasco.

1.4.2. Objetivos Específicos.

- Analizar si los usuarios necesitan más banda ancha.
- Identificar cuánto ancho de banda se necesita.
- Identificar los elementos de red de fibra óptica que se necesita para este diseño.
- Determinar el costo necesario que se necesita para implementar la red de fibra óptica.

1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.

a. Social

Actualmente en nuestro país las telecomunicaciones no están muy avanzadas como en otros países, por eso la mayoría de países de primer orden trabajan con acceso a banda ancha en las oficinas y en las viviendas. En este proyecto se presenta un diseño de fibra óptica en la ciudad de Cerro de Pasco en donde existe una necesidad de banda ancha en la cual sugiere un cambio social, la seguridad también ejercerá su papel, un cambio estricto en lo que podría ser un avance en la medicina como consultas y apoyo médico al usuario, etc.

b. Económico

Al desarrollar una red que pueda brindar servicios de banda ancha requiere de una inversión considerable de dinero, por lo que no todas las empresas están en condiciones de asumir este riesgo. Se tiene que tener en cuenta que la tecnología que se use tenga proyección a

futuro y que solo se cambien algunos equipos o necesidades que tengan el usuario, pero no la red propuesta.

El sector económico afecta a sector de inmuebles, como la valorización de viviendas que tengan esta tecnología.

1.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

La actualización constante de normas del ministerio de transportes y comunicaciones con respecto a las empresas de cables.

Los nuevos servicios que van llegar al usuario van a desarrollarse poco a poco, pero en otros países ya se está ejecutando.

Como en todas las redes podemos disponer de otras aplicaciones para el usuario, pero no van a utilizarse mucho porque son nuevas para el usuario.

CAPÍTULO II.

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE ESTUDIO

(1): Las comunicaciones por fibra óptica comienzan en la década de los años 70, instalándose un sistema de prueba en Inglaterra; dos años después de haber realizado pruebas, se producían ya cantidades importantes de pedidos de este material.

En 1959 se estudió mucho la óptica, trabajando la luz en el campo de las telecomunicaciones. Con el fin de enviar mensajes a altas velocidades, sin importar la cantidad. Después de 7 años de investigación se ve como una alternativa usar la luz como una fuente de información, lo que faltaba era conocer el medio en donde se debía desplazar, es por eso que en los años setenta se presentó una fibra transparente flexible como recurso para promover las señales ópticas. Como portadoras se utilizaban láser o diodos que generaban luz, poco a poco se investigaban equipos que trabajen con fibra más óptimo conocido como los fibro-ópticos. Los láser o diodos se

utilizaban según la red que necesitas.

(2) El proyecto de enlace de fibra óptica Piura-Sullana -Talara-Tumbes (julio 2007), de CICSA PERÚ S.A.C. es elaborado por Ingeniería Servicios Técnicos y Ecología-INSETECO S.R.L. hizo los proyectos de implementación para TELMEX PERU S.A. y AMÉRICA MÓVIL S.A.C. atendió las necesidades de transmisión digital con equipos de última generación para transmitir voz, datos y video al servicio de la sociedad peruana.

La empresa Misticón dedicada la tecnología FTTx, desplegó la primera red FTTH única dedicada en 2013. Partiendo de la ciudad de Arequipa, la compañía también se está expandiendo en Lima y provincias. Misticón opera una red de 10 Giga bit GPON con velocidades de usuarios finales que van desde 6 Mbit/s a 100 Mbit/s. La compañía ofrece tantos servicios empresariales y residenciales. Misticón es también el primer proveedor de IPTV en el país.

(3) Serna Lever, 2010. Utilizó este diseño con los criterios necesarios para dar la mayor optimización a las redes de fibra óptica.

La efectividad de la utilización de la fibra óptica en la implementación de las redes ya que las pérdidas en estas son muy bajas además que no existe posibilidad de interferencias en ellas, se permite una comunicación eficaz. La velocidad y la capacidad de transmisión de la fibra óptica es uno de los aspectos que la caracterizan como uno de los mejores medios para la transmisión de datos, esto proporciona un alto beneficio para las empresas prestadoras de servicios de voz datos y videos, y a los usuarios de estos servicios.

2.2. BASES TEÓRICAS – CIENTÍFICAS.

2.2.1. Fibra óptica.

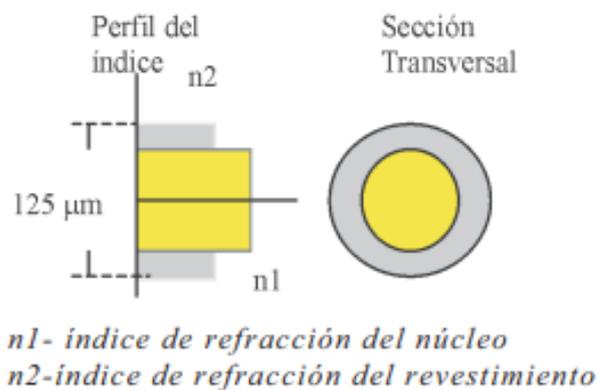
(Rivero, 2004) La fibra óptica es un filamento flexible, largo y delgado —del orden de unas micras— más fino que un cabello humano. Es una guía de ondas ópticas, totalmente dieléctrica, constituida por dos cilindros concéntricos vítreos de diferentes índices de refracción que forman una estructura monolítica.

(Beléndez Vázquez, 1996) Una fibra óptica es una guía de onda dieléctrica de forma cilíndrica fabricada con materiales de reducidas pérdidas tales como el cristal de sílice, una fibra óptica está formada por un núcleo central a través del cual seguía la luz, rodeado de un revestimiento externo de índice de refracción ligeramente inferior al del núcleo. Los rayos que inciden en la superficie de separación entre el núcleo y el revestimiento con ángulos de incidencia mayores que el ángulo crítico sufren el fenómeno de la reflexión total interna y son guiados a través del núcleo sin refracción. Por otra parte, los rayos que no cumplen esta condición pierden parte de su energía en cada refracción entre el núcleo y el revestimiento, de modo que no son guiados.

Gracias a los recientes avances en la tecnología de fabricación de fibras ópticas, es posible guiar la luz a través de 1 km de fibra con pérdidas inferiores a ~ 0.16 dB (~ 3.6%). Debido a este hecho, las fibras ópticas están reemplazando cada vez más a los cables coaxiales de cobre como medio de transmisión preferido de ondas electromagnéticas de manera que están revolucionando las

comunicaciones terrestres. Las aplicaciones de las fibras ópticas van desde el campo de la comunicación de datos y la telefonía para larga distancia hasta las comunicaciones entre ordenadores en una red local. Una de las principales dificultades asociada con la propagación de luz en las fibras ópticas es el fenómeno de la dispersión modal, el cual limita la velocidad a la que pueden ser enviados dos pulsos consecutivos sin que se produzca solapamiento entre ambos.

Figura 1: *Perfil en escalón de una fibra óptica*



Fuente: (Rivero, 2005)

Ventajas de la fibra óptica.

(Rivero, 2004) Nos menciona que las ventajas de la fibra óptica son:

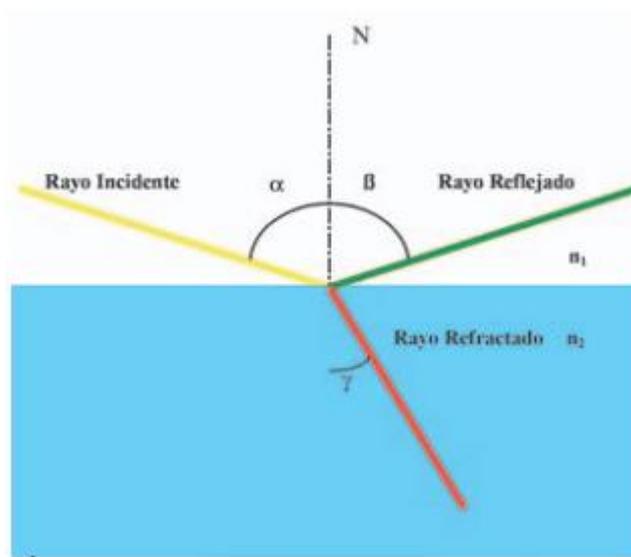
- Pequeña dimensión y poco peso, por lo que su instalación requiere de menos horas / hombres y el trabajo se hace más humano.

- Gran ancho de banda —en el orden de los THz— lo que garantiza capacidad de transmisión y posibilidad para transmitir a altas velocidades 2,5, 10 e, incluso, 40 Gbit/s.
- Pocas pérdidas en el orden de 0,19 a 0,4 dB/Km que dependen de la longitud de onda de trabajo del sistema y el tipo de fibra utilizada, lo cual permite la instalación de repetidores o amplificadores a mayor distancia.
- Muy baja tasa de bit errados (BER) lo que permite garantizar mayor calidad en la transmisión.
- Elimina los problemas de aislamiento eléctrico, cortocircuito, ruido eléctrico y corrosión, que simplifica el mantenimiento.
- Libre de interferencia electromagnética.
- Alta estabilidad a los cambios de temperatura, que garantiza estabilidad en los parámetros de transmisión.
- Ausencia de diafonía entre los sistemas que cubren la misma ruta.
- Abundancia de materia prima para su fabricación —el material base es sílice.

Fundamentos de la transmisión por fibra óptica.

Analizando las leyes de refracción y reflexión enunciadas por Snell: “Un rayo de luz que incide en la superficie de separación de dos medios diferentes, se divide en dos: un rayo reflejado que se propaga en el primer medio, un rayo refractado que se propaga en el segundo medio.”

Figura 2: Fenómeno de reflexión y refracción



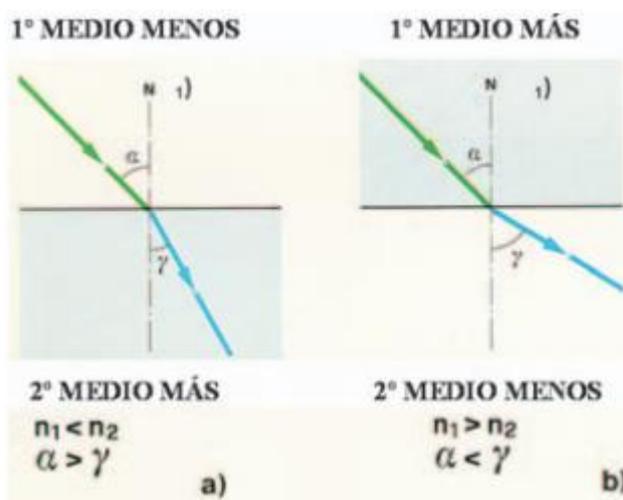
Fuente: (Rivero, 2004)

El rayo reflejado se propaga con un ángulo β respecto a la normal (N) y es igual al del rayo incidente α :

Ley de reflexión $\alpha = \beta$

El rayo refractado se propaga en el segundo medio con una dirección diferente a la del rayo incidente, a causa de la diferencia del valor del índice de refracción de los dos materiales: si el rayo luminoso pasa de un medio menos denso a uno más denso (Figura 3a), el ángulo de refracción η es más pequeño que el ángulo de incidencia, o sea, el rayo refractado se acerca a la normal (N) ($\gamma < \alpha$). Si, por el contrario, el rayo pasa de un medio más denso a uno menos denso, el ángulo de refracción es mayor, o sea, se aleja de la normal (Ver Figura 3b).

Figura 3: *Ángulo crítico y reflexión total*



Fuente: (Rivero, 2004)

El *índice de refracción* es un parámetro que representa una relación entre la velocidad de la luz en el vacío (c) y en un medio dado (v), por lo tanto, mientras mayor es el índice de refracción (medio más denso), la onda se propaga más lenta.

$$n = \frac{c}{v} \quad (1)$$

Es posible calcular la desviación del rayo refractado respecto al rayo incidente a través de la ley de Snell:

Ley de Refracción de Snell:

$$n_1 \cdot \text{Sen}\theta_1 = n_2 \cdot \text{Sen}\theta_2 \Rightarrow \frac{\text{Sen}\theta_1}{\text{Sen}\theta_2} = \frac{n_2}{n_1} \quad (2)$$

Donde $\theta_1 < \theta_2 \Rightarrow n_1 > n_2$

Al aumentar el ángulo de incidencia (θ_1) a un cierto valor conocido como *ángulo crítico* (θ_c), el ángulo de refracción se hace igual a 90° . Por lo tanto, a partir de este ángulo se produce un fenómeno llamado *reflexión total interna* (Total Internal Reflection), en donde

toda la energía asociada a la onda refractada, se refleja a un ángulo igual al incidente (cumpliendo con la Ley de la Conservación de la Energía). Aunque existe en general cierta reflexión en todos los ángulos, sólo para $\theta_1 > \theta_c$, la reflexión es total.

$$\text{Si } \theta_2 = 90^\circ \Rightarrow \theta_c = \text{Arcsen} \left(\frac{n_2}{n_1} \right) \quad (3)$$

Apertura numérica.

La *apertura numérica* de una fibra óptica determina el ángulo máximo de incidencia para que exista una reflexión total dentro de la misma, evitando pérdidas en la cubierta y facilitando la transmisión de luz.

Este parámetro varía con el tipo de fibra utilizada ya que depende directamente del índice de refracción del núcleo y del revestimiento (cubierta). Por lo tanto, la apertura numérica para fibras de índice escalonado se deduce de la siguiente manera (Figura 4):

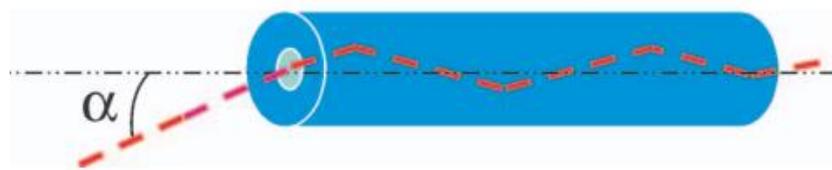
Aplicando la Ley de Snell entre el núcleo de la fibra (n_1) y el medio externo (n), se tiene que:

$$n \cdot \text{Sen}\theta_0 = n_1 \cdot \text{Sen}\theta \quad (4)$$

Además, considerando a θ como el ángulo crítico para producir reflexión total dentro de la fibra, se tiene:

$$n_1 \cdot \text{Sen}\phi = n_2 \Rightarrow \text{Sen}\phi = \frac{n_2}{n_1} \quad (5)$$

Figura 4: Apertura numérica en una fibra



Fuente: (Rivero, 2004)

Tomando en consideración ciertas propiedades trigonométricas:

$$\text{Cos}\phi = \sqrt{1 - \text{Sen}^2\phi} = \sqrt{1 - \left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2} = \text{Sen}\theta \quad (6)$$

La Ec. (6) en la Ec. (4)

$$n \cdot \text{Sen}\theta_0 = n_1 \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2} = \sqrt{n_1^2 - n_2^2} = \text{NA} \quad (7)$$

Generalmente se considera el índice de refracción del aire, $n=1$, por lo tanto:

$$\text{NA} = \text{Sen}\theta_0 = \sqrt{n_1^2 - n_2^2} \quad (8)$$

Para $n_1 \approx n_2$, la apertura numérica (NA) puede ser aproximada por:

$$\text{NA} = n_1 \cdot \sqrt{2 \cdot \Delta} \quad ; \quad \Delta = \frac{n_1 - n_2}{n_1} \quad (9)$$

En el caso de fibras de índice gradual, el perfil viene expresado de la siguiente manera:

$$n(r) = \begin{cases} n_1 \cdot \sqrt{1 - 2 \cdot \Delta \cdot \left(\frac{r}{a}\right)^\alpha} & 0 \leq r < a \quad (\text{Núcleo}) \\ n_2 & r > a \quad (\text{Revestimiento}) \end{cases} \quad (10)$$

Siendo:

$$\Delta = \frac{n_1^2 - n_2^2}{2 \cdot n_1^2} \approx \frac{n_1 - n_2}{n_1} \quad ; \quad \begin{array}{l} \alpha = 2 \Rightarrow \text{Perfil Parabólico} \\ \alpha = \infty \Rightarrow \text{Perfil Escalonado} \end{array}$$

El índice con perfil parabólico ($\alpha=2$) es utilizado con mayor frecuencia por producir baja dispersión. La apertura numérica de este tipo de fibra varía con la posición “r”, por lo tanto, el ángulo máximo de incidencia es diferente dependiendo del punto en que incide la luz.

$$NA = \text{Sen}\theta_{\text{O}}(r) = \sqrt{n(r)^2 - n_2^2} \quad (11)$$

Frecuencias para la transmisión con fibra óptica.

(Rivero, 2004) En los sistemas de telecomunicaciones eléctricas, la transmisión ocurre superponiendo la señal que contiene la información útil a una onda electromagnética de elevada frecuencia, llamada portadora; es decir, la señal útil modula la señal portadora, que es transmitida. En el destino, es suficiente reconocer la información transportada por la señal portadora y tratarla como se desee. Si aumenta la frecuencia de las portadoras, aumenta la banda de la señal útil transmisible, y se suministra mayor capacidad de transmisión. Por tales razones, la tendencia del desarrollo de los sistemas de comunicaciones eléctricas, ha sido emplear frecuencias más altas, correspondientes a longitudes de onda siempre más cortas. La luz, como fenómeno electromagnético, puede ser considerada una señal sinusoidal de una determinada frecuencia f , que se propaga en el vacío con una velocidad C , a la cual corresponde una longitud de onda λ . Si la propagación ocurre en un medio cualquiera, la longitud de onda se indica como λ . Longitud de onda es la distancia que recorre la luz

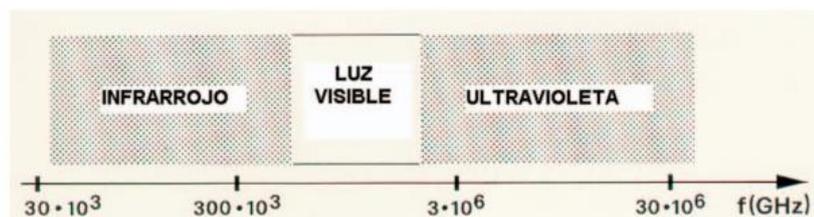
a la velocidad de propagación de la fase, en el intervalo de tiempo correspondiente a una oscilación completa de la onda:

$$\lambda = C.T = C/f.$$

El ojo humano está en condiciones de percibir, como luces de diferentes colores, sólo una pequeña parte de las radiaciones luminosas presentes en el espectro de la luz —llamada luz visible— en una gama cromática que va desde el rojo hasta el violeta.

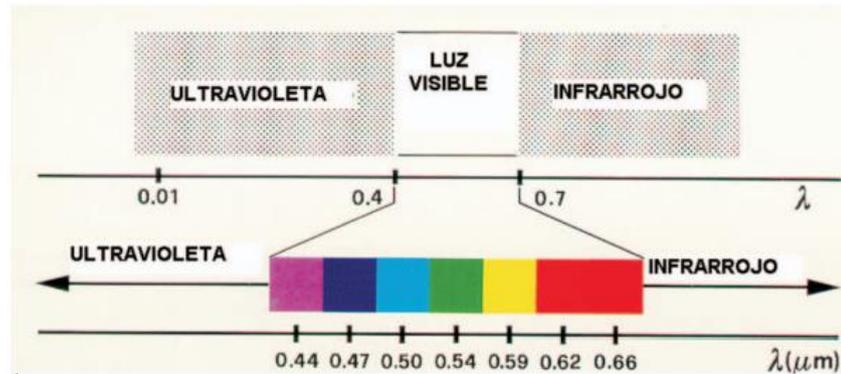
En la Figura 5 puede notarse que las ondas luminosas tienen frecuencias elevadísimas, a las que corresponden los valores de λ del orden del micrómetro ($1\mu\text{m} = 10^{-6}\text{m}$) (Ver Figura 6). Además de en micrómetros (μm), la longitud de onda se expresa también en nanómetros ($1\text{nm} = 10^{-9}\text{m}$) o en Angstrom ($1\text{A} = 10^{-10}\text{m}$).

Figura 5: *Espectro de la luz en función de la frecuencia*



Fuente: (Rivero, 2004)

Figura 6: Colores-longitud de onda en el campo de la luz visible



Fuente: (Rivero, 2004)

Las comunicaciones ópticas se realizan en la zona del infrarrojo, es decir, a longitudes de onda mayores de 0.8 nanómetros. A las diferentes zonas de trabajo de las fibras ópticas, según la aplicación y el tipo de fibra, se les denomina ventanas de trabajo y se simboliza con @.

La primera ventana comprende las longitudes de onda de 820 a 900 nm, con una λ central de 850 nm y se emplea con fibras multimodos para redes LAN; la segunda, abarca desde 1280 a 1350, con una λ central de 1310 con aplicaciones en redes de cortas distancias, LAN y MAN, enlaces simples sin EDFAS y SMF fibra óptica monomodo estándar; la tercera, va desde 1528 hasta 1561, con una λ central de 1550 nm, y se le denomina banda C —convencional— y se utiliza para enlaces simples y DWDM con SMF con velocidades de 2 a 10 Gbit/s sin compensación y 40 Gb/s con compensación de dispersión; la cuarta, comprende las longitudes de onda desde 1561 hasta 1620, se le denomina banda L —larga— y encuentra aplicación en sistemas DWDM a altas velocidades; y la quinta ventana dispone de dos bandas de longitudes de onda:

una, que va de 1350 a 1450 y se utiliza en sistemas DWDM con nuevos tipos de fibras como la AllWave, y otra, de 1450 hasta 1528 que se le denomina banda S —corta— para sistemas DWDM y MAN, de cortas distancias con fibras monomodos.

Tipos de fibra óptica.

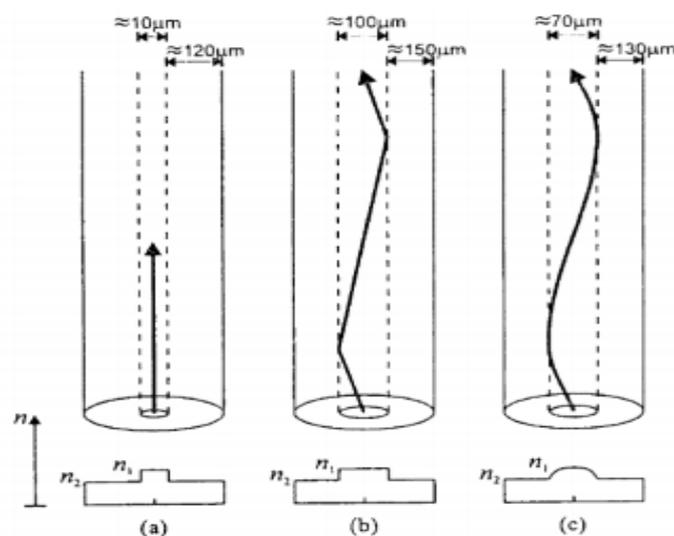
- a) **Fibra Monomodo:** Son aquellas que dejan pasar un solo modo de propagación. Esto se logra disminuyendo la apertura numérica o las dimensiones del núcleo (siendo del mismo orden de magnitud que la longitud de onda de la luz empleada). Como tiene un solo modo, se elimina el problema de las diferencias en los tiempos de propagación, pero presenta inconvenientes en el acoplamiento con fuentes, detectores y otras fibras, por lo que se utiliza en sistemas de alta capacidad.
- b) **Fibra Multimodo con Índice Escalonado:** son aquellas en las cuales se transmiten varios modos de propagación presentando un índice de refracción definido tanto para el núcleo como para el revestimiento. El diámetro del núcleo es decenas de veces más grande que la longitud de onda, siendo más fácil el proceso de fabricación, la manipulación de la misma y el acoplamiento con cualquier fuente de luz.
- De todos los tipos de fibras, ésta presenta menor ancho de banda debido a las diferencias de tiempo de propagación en cada uno de los modos, lo que implica un ensanchamiento de

los impulsos recibidos y una limitación en la velocidad de transmisión de los datos.

- c) **Fibra Multimodo con Índice Gradual:** Se caracterizan por permitir la propagación de varios modos, presentando una variación progresiva en el índice de refracción entre el núcleo y el revestimiento, así, los modos con trayectorias más largas se moverán en zonas donde la velocidad es mayor y los de trayectoria corta con velocidad menor, permitiendo que estas diferencias se compensen y todos los rayos lleguen al mismo tiempo.

Esto conduce a un aumento en la velocidad de transmisión (mayor ancho de banda) ya que disminuyen las diferencias en los tiempos de propagación. Además, tiene como ventaja, la facilidad de acoplamiento con emisores y detectores. Debido a los cambios en el índice de refracción, la trayectoria no es recta sino curva.

Figura 7: Tipos de fibras ópticas



Fuente: (Henry Arturo Bastidas Mora & Fabián Barahona Varela, 2012)

2.2.2. Banda ancha.

(*Banda ancha-para el desarrollo y la inclusión.*, 2012) La banda ancha es la plataforma de un sistema más amplio, cuya operación eficiente requiere de la disponibilidad de diversos activos complementarios entre sí: acceso al servicio, equipos terminales con conectividad, contenidos y aplicaciones avanzadas, y capacidades adecuadas para su utilización. La expansión de la banda ancha y las capacidades para usarla son necesarias mutuamente. La banda ancha no es un servicio más de telecomunicaciones o un acceso más rápido a Internet, es el elemento central de un nuevo sistema caracterizado por complementariedades estructurales claves para el desarrollo económico y social (Figura 1). Es el eje de una dinámica que impacta al conjunto de la sociedad y a sectores productivos en un círculo virtuoso de desarrollo basado en principios de eficiencia, innovación, colaboración e inclusión, propios de las redes.

En el sistema de banda ancha, el objetivo es aprovechar al máximo sus componentes para el crecimiento económico y el desarrollo social. El foco es el usuario, entendido como el agente económico —individuo, empresa u organización— de quien depende la adopción y uso de esos componentes para la realización de actividades productivas, sociales, culturales o políticas. Para lograr dicho objetivo, el primer requisito es contar con cobertura de redes de telecomunicaciones con tecnologías adecuadas a las

demandas y necesidades de los usuarios, así como acceder a precios asequibles a la banda ancha y a los dispositivos que permiten la conectividad. Contar con estos elementos es imprescindible para acceder a contenidos y aplicaciones electrónicas avanzadas, cuyo aprovechamiento dependerá de su propia naturaleza —entretenimiento, trabajo, acceso a salud-e, educación-e, etc.— y de las capacidades de uso, estrechamente vinculadas al nivel educativo y la formación, general y específica, de los usuarios.

Figura 8: *El círculo virtuoso del sistema de banda ancha*

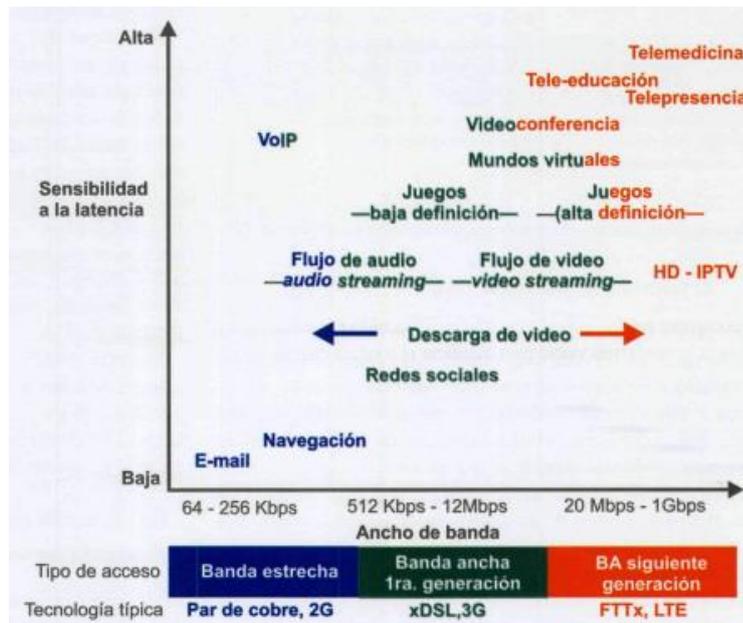


Fuente: Elaboración CEPAL

Los impactos económicos y sociales de la banda ancha dependen de su utilización y apropiación por los actores productivos y sociales, la que se basa, a su vez, en la disponibilidad de software específico a las necesidades de cada uno de ellos. Aunque las aplicaciones orientadas al entretenimiento aumentan el bienestar de los usuarios y la rentabilidad del mercado asociado, las de mayor potencial de rentabilidad social son aquellas destinadas a

mejorar la eficiencia y eficacia de servicios como educación, salud y gobierno. Sin embargo, en las aplicaciones con elevado impacto social, el desarrollo es mucho menor que en las vinculadas al entretenimiento.

Figura 9: *Requerimientos de ancho de banda según el tipo de aplicación*



Fuente: *(Banda ancha-para el desarrollo y la inclusión., 2012)*

(Huidobro, s. f.) El acceso de banda ancha a Internet requiere de la capacidad de procesamiento de datos digital, lo que significa que la información analógica se convierte en digital (codificación) y, en algunos casos, se comprime para ocupar menos ancho de banda. Así, la voz (VoIP), los datos y el vídeo pueden viajar por las redes en forma de bits y tener un tratamiento similar, independiente de cual sea la fuente de información, con transporte y enrutamiento realizado por los mismos equipos. Al final, será el equipo de usuario, en recepción, el que decodifique y vuelva la señal a su formato original. Las tecnologías que hacen posible el acceso de

banda ancha a Internet transmiten estos bits mucho más rápido que las conexiones tradicionales por la red telefónica.

Línea de abonado digital (DSL).

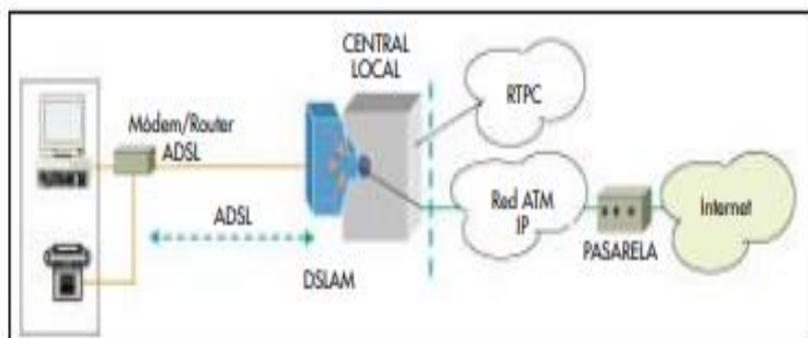
Es una tecnología de transmisión que transmite datos e información de manera más rápida sobre las líneas telefónicas de cobre que ya están instaladas en los hogares y las empresas. El domicilio del usuario está conectado a una central telefónica por medio de cables de pares de cobre (el bucle de abonado) y, mediante un módem DSL se accede a ella, en donde hay instalado un Multiplexor de Acceso Digital (DSLAM), que transmite la señal a una infraestructura de conmutación y transporte ATM o IP (backbone) y, finalmente, a Internet. Con el acceso de banda ancha a Internet, que usa la tecnología de transmisión DSL, no hay necesidad de marcar un número telefónico como con un módem tradicional, por lo que permite a los usuarios tener una conexión permanente a Internet. Los siguientes son tipos de tecnologías de transmisión DSL que pueden utilizarse para proporcionar acceso de banda ancha a Internet.

- Línea de Abonado Digital Asimétrica (ADSL). Usada principalmente por los usuarios residenciales, que reciben muchos datos pero que no mandan mucho, como los que navegan por Internet. ADSL proporciona una velocidad más rápida en la dirección de bajada (de la central telefónica al usuario) que de subida (del usuario a la central telefónica), razón por la que se llama servicio asimétrico. La velocidad

máxima que puede alcanzar, en algunos casos, si estamos muy cerca de la central telefónica, puede llegar hasta los 20 Mbit/s con ADSL2+.

- Línea de Abonado Digital Simétrica (SDSL). Se usa principalmente para aplicaciones en las empresas como, por ejemplo, la videoconferencia. El caudal de datos en ambas direcciones es igual, ya que las aplicaciones empresariales suelen enviar tanto como reciben.
- Línea de Abonado RDSI (IDSL). Proporciona una conexión simétrica con la Red Digital de Servicios Integrados (IDSL), y está diseñada para extender el DSL a lugares distantes de una central local telefónica.
- Línea de Abonado Digital de Alta Velocidad (VDSL). Proporciona tanto acceso simétrico como asimétrico con un caudal de datos muy alto usando líneas de cobre. Puede llegar hasta 50 Mbit/s, en distancias muy cortas hasta la central. Actualmente su utilización está muy limitada.

Figura 10: *Conexión ADSL*



Fuente: (Huidobro, s. f.)

Modem de cable (CM)

El Módem de Cable (CM) es un dispositivo que permite a las operadoras de cable, por ejemplo, ONO, proporcionar acceso de banda ancha a Internet usando los cables coaxiales y de fibra óptica (redes HFC) que se utilizan para la televisión por cable. El acceso de banda ancha a Internet usando el módem de cable ofrece tanto la capacidad de estar siempre conectado como gran velocidad. Con este servicio, los usuarios nunca tienen que conectarse usando las líneas telefónicas, y pueden ver televisión por cable mientras están en línea. Las velocidades de este servicio varían y dependen del tipo de módem empleado, de la estructura de la red de cable y del tráfico que se esté cursando en cada momento.

Ventajas y desventajas de tener DSL o CM.

El acceso de banda ancha a Internet que se proporciona usando DSL y CM es mucho más rápido que con los módems tradicionales; sin embargo, sus velocidades varían. La distancia entre el domicilio del usuario y la central telefónica es un factor que decide su velocidad y si el servicio de acceso a Internet basado en DSL está disponible, por lo que antes de realizar cualquier contratación habrá que consultar con el proveedor su disponibilidad. Por otro lado, la velocidad de acceso a Internet basada en CM no depende de la distancia entre la compañía de cable y el usuario final. Dado que la tecnología de transmisión DSL tiene que acceder a la central local de la que depende el usuario, los proveedores minoristas que

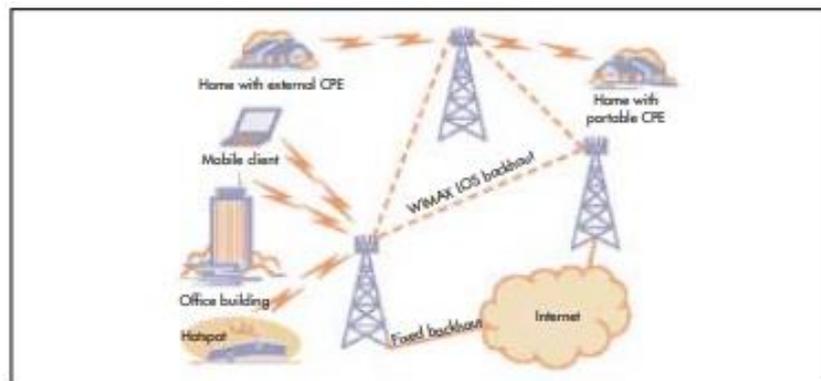
la ofrecen, si no disponen de infraestructura de acceso propia, han de tener un acuerdo, que según la regulación puede ser: bitstream y desagregado compartido o completo (434.000 a fecha 12/05), con el propietario del bucle, que es Telefónica, para proveer servicio. Dado que estos dos tipos de acceso de banda ancha a Internet siempre están conectados, se deben tomar precauciones de seguridad para evitar ser atacados por virus u otro malware que pueda causarnos daños o pérdida de la información.

Acceso inalámbrico a internet.

Los proveedores de acceso inalámbrico conectan los hogares y las empresas a Internet usando la tecnología inalámbrica, o sea, de radio, en vez de utilizar tecnologías como cable coaxial o líneas telefónicas de cobre, mediante tecnologías inalámbricas fijas o móviles. Generalmente, con la tecnología inalámbrica fija, un ordenador o una red de ordenadores usa una conexión de radio del sitio del abonado al proveedor de servicio. Por lo general, esta conexión se establece entre antenas parabólicas situadas en la cubierta de los edificios para que la conexión de radio tenga una línea visual directa entre las dos antenas, con un rayo estrecho para impedir las interferencias y evitar pérdidas de señal. La antena en el sitio del abonado se conecta por un cable que va desde ella hasta el equipo de radio local de transmisión y recepción que, a su vez, se conecta con el ordenador o la red local. Otra tecnología de este tipo sería la conocida como Wi-Fi, que permite la conexión inalámbrica en entornos reducidos, como puede ser el

hogar o la oficina. También, hay otros lugares (hot spots), tales como restaurantes, hoteles, aeropuertos, estaciones, librerías, centros de exhibición, y parques y plazas donde los abonados podrían usar sus ordenadores portátiles para conectarse a Internet a velocidades que van desde 11 hasta 54 Mbit/s.

Figura 11: Red inalámbrica.



Fuente:(Huidobro, s. f.).

Ventajas y desventajas del internet inalámbrico.

Los abonados de acceso inalámbrico fijo pueden localizarse a varios kilómetros de la red del proveedor inalámbrico. Proporciona acceso a Internet a velocidades que varían desde unos pocos Mbps hasta 50 o más Mbit/s. Por supuesto, el acceso inalámbrico fijo por radio depende de la conexión de radio, y su calidad determinará la calidad final del servicio ofrecido al abonado. Hay tecnologías nuevas en pleno desarrollo, que harán que sea más fácil para los usuarios acceder a Internet a través de servicios inalámbricos fijos. También, algunos proveedores de servicio inalámbrico ofrecen paquetes para tener acceso a Internet en diferentes puntos de conexión. La tecnología que hace posible este tipo de acceso inalámbrico se llama «Wi-Fi». Originalmente esta

tecnología fue diseñada como una tecnología de WLAN (LAN inalámbrica). Actualmente la industria se está esforzando para desarrollar soluciones para extender esta tecnología a distancias mayores donde Wi-Fi pueda usarse como la solución de última milla para tener acceso a Internet. Finalmente, las operadoras celulares proveen de acceso de banda ancha a Internet en teléfonos móviles celulares, utilizando la tecnología GPRS, combinada con WAP para la navegación por Internet, y están comenzando a implantar lo que se llama la tecnología de «tercera generación». Esta tecnología daría a los usuarios de teléfonos móviles, que tengan el teléfono digital apropiado, la capacidad de acceder a Internet a través de su teléfono a velocidades de hasta 2 Mbit/s, para proveer todo tipo de servicios de multimedia. Estos dispositivos móviles se conectarían por medio de radio a una red de estaciones bases que a su vez proveen la conexión a lo largo de todo el país.

Acceso a internet por satélite.

El acceso de banda ancha a Internet por satélite proporciona a los usuarios otra alternativa inalámbrica y es ideal para empresas y usuarios que no se pueden suscribir a otros métodos de acceso de banda ancha a Internet, como son las personas que viven en áreas rurales y/o remotas. Durante los últimos años, algunas compañías han desarrollado una línea de servicio que ofrece conexiones a Internet a gran velocidad en lugares rurales y remotos. Usando satélites posicionados en distintas órbitas, es factible ofrecer

acceso a Internet por satélite, incluso de doble vía (los satélites mandan y reciben datos), de manera accesible económicamente para la mayoría de los hogares y empresas. Si los sistemas funcionasen tanto de subida como de bajada, no habría necesidad de una línea telefónica para que estos servicios funcionen, pero si no, se requiere una para el canal de retorno. La velocidad de descarga del acceso a Internet por satélite depende de varios factores, como, por ejemplo, el proveedor de servicio de Internet por satélite, la línea visual de consumidor al satélite que está en órbita, el paquete de servicio adquirido, y el clima. Típicamente un usuario puede esperar recibir alrededor de 1 Mbit/s en bajada (down link), y aproximadamente 100 kbit/s en subida (up link). Aunque este tipo de conexión es más lento que muchos servicios de acceso a Internet.

Ventajas y desventajas del internet inalámbrico.

El acceso a Internet por satélite es una alternativa al servicio DSL y al servicio CM, y sobre todo, su mayor ventaja es su capacidad de llegar a áreas donde otras alternativas no pueden alcanzar. Se requiere la línea visual para que una antena parabólica vea el satélite y, en condiciones de tiempo extremas, el servicio puede verse interrumpido o sufrir errores. El costo del equipo de satélite y su instalación es más alto que las otras alternativas, pero a veces los proveedores subvencionan el coste de instalación. Debido a las conexiones de larga distancia a través del satélite, el retraso en la transmisión puede ser mayor que con otras alternativas, lo que no

debe causar ningún problema con las aplicaciones actuales de Internet, las cuales son principalmente de datos, aunque sí para la voz o el vídeo.

Fibra óptica (FTTx)

Una conexión de fibra óptica es otra tecnología de transmisión que puede usarse para proporcionarles a algunos usuarios acceso de banda ancha a Internet. Las fibras ópticas son fibras largas, delgadas y transparentes de vidrio o plástico con un diámetro aproximadamente igual a un cabello humano, que están agrupadas en cables ópticos. Los LED y el láser convierten la señal eléctrica en luz y la envían a través de la fibra a un detector que la convierte, de nuevo, en una señal eléctrica. Se usan para transmitir señales a través de largas distancias y poseen un gran ancho de banda e inmunidad frente a interferencias electromagnéticas. La fibra óptica es liviana, flexible, y la conexión es muy rápida. Equipos y tecnologías nuevas hacen factible instalar fibra hasta el hogar a un coste más bajo que hace unos años. De hecho, instalar fibra casi cuesta lo mismo que instalar cobre; sin embargo, una vez hecha la conexión de fibra, los proveedores pueden ofrecer paquetes de comunicación que incluyen teléfono, televisión por cable, video bajo petición (video on demand), servicios de pago por visión (pay per view) y acceso de banda ancha a Internet.

Existen varias modalidades de acceso con esta tecnología, dependiendo de la densidad de la zona a cubrir: fibra hasta el gabinete (FTTCab), fibra hasta la acera (FTTC), fibra hasta el

recinto (FTTPremise), fibra hasta el hogar (FTTH), fibra hasta el edificio (FTTB) y fibra hasta el nodo (FTTN) como es el caso del acceso por cable módem en redes HFC. Sólo el acceso FTTPremise, en sus versiones FTTH o FTTB, es un caso puro de fibra hasta el cliente, los otros implican tramos finales cortos con cable coaxial o par de cobre.

Tecnologías móviles 3G.

En esta categoría se incluyen varias tecnologías definidas en la iniciativa y estandarización IMT-2000 de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), las que se subdividen a su vez en dos grandes corrientes: las del Grupo 3GPP28 (creado en 1998 para coordinar las tecnologías GSM29, EDGE30, UMTS31, etc.) y las del Grupo 3GPP232 (CDMA2000, EV-DO, etc.). Las tecnologías del primer grupo parecen ser las que dominarán en la migración hacia tecnologías de 4G. La transmisión de datos de banda ancha se inicia con el Servicio General de Paquetes vía Radio33 (GPRS), un servicio móvil de transmisión de paquetes de datos a disposición de los usuarios de los sistemas de comunicación celular de segunda generación (2G) del tipo Sistema Global para Comunicaciones Móviles (GSM), así como de los sistemas de tercera generación (3G). Inicialmente, en el GPRS se usaban los segmentos de tiempo (time slots) entre paquetes de voz para transmitir datos; posteriormente, se ha pasado a usar varios segmentos optimizando su uso con la tecnología EDGE. Junto con la Evolved EDGE, con la cual se llega a tasas de transferencia

mucho mayores, se inicia la 3G. EDGE es la primera tecnología considerada como parte de la 3G por la UIT, aunque a veces se la denomina 2.5G. En el año 2001 se comienza a desplegar W-CDMA (UMTS versión 99), utilizando canales de 5 MHz (con GSM la canalización es de 200 KHz), para el acceso de voz y datos. Esta tecnología se empleó en redes superpuestas a las de GSM y su uso dio lugar al crecimiento de un mercado que justifica el despliegue de HSDPA (High Speed Downlink Packet Access) y HSUPA34 (High-Speed Uplink Packet Access), tecnologías más avanzadas de 3G que permiten tasas mayores de transferencia de paquetes en camino hacia la 4G, la integración total de redes y sistemas en base al protocolo IP. Continuando la tendencia hacia la 4G, el 3GPP está desarrollando otras versiones que usan HSPA+ en más de un canal de 5 MHz. mejorando las prestaciones. En este mismo camino del 3GPP las redes de 4G usarán la tecnología LTE de concepción distinta de las anteriores y que está captando el interés en la migración directa de HSPA a LTE. Recientemente se están desplegando redes HSPA+ definidas en la versión 7 del 3GPP, totalmente IP, que llegan a velocidades cercanas a las esperadas de 4G. Se prevé que, en América Latina y el Caribe, la evolución se dirija hacia HSPA+ antes que a LTE35 a pesar de los avances de esta última que se esperan en el resto del mundo. Varias razones justifican esta evolución: dificultades iniciales para obtener terminales, requerimiento de bandas nuevas de espectro, grandes inversiones para un mercado que todavía

debe madurar en las tecnologías ya comercializadas, y la posibilidad de compartir recursos con las redes WCDMA/HSPA.

Tecnologías móviles 4G.

La UIT está trabajando en lo que se llama International Mobile Telecommunications-Advanced (IMT-Advanced-4G), analizando varias tecnologías para su inclusión en la categoría de cuarta generación de redes móviles. Por tanto, hasta el momento las definiciones que se observan de 4G responden estrictamente a razones comerciales de los operadores y proveedores. En este proceso de la UIT se establecieron primero los requisitos de la 4G para luego analizar las tecnologías y verificar si cumplen con estos requisitos, siguiendo los procedimientos habituales de este organismo. Su sector de radiocomunicaciones (UIT-R) ha avanzado sustancialmente en estas definiciones iniciales que fueron emitidas como el Reporte ITU-R M.2134. Según el cronograma definido para este proceso, se espera que recién en 2011 se cuente con la definición final de las interfaces para el IMT Advanced o 4G. En el documento IMT-ADV/1-E, se establecieron las prestaciones principales para la interfaz de aire del IMT Advanced: i) Un alto rango de funcionalidades comunes alrededor del mundo, ii) compatibilidad de servicios dentro del IMT y de las redes fijas, iii) compatibilidad de interoperabilidad con otros sistemas de acceso de radio. iv) servicios móviles de alta calidad, v) terminales compatibles a nivel mundial, vi) equipos, servicios aplicaciones amigables, vii) roaming global, y viii) velocidades

máximas para servicios y aplicaciones avanzadas establecidas como objetivos de 100 Mbps para terminales móviles a una velocidad de desplazamiento de hasta 150 Km/h, y 1 Gbps para enlaces fijos o nómades³⁷. Adicionalmente, deberán ser sistemas totalmente IP y convergentes con las redes fijas.

En este camino, existen tres posibles tecnologías para formar parte del grupo 4G que son el estándar IEEE 802.16m³⁸, LTE y UMB³⁹, que compiten por los primeros despliegues mientras surge el estándar de la UIT. Aunque LTE es conocida comercialmente como una tecnología de 4G, su primera versión es realmente una tecnología 3,9G pues no cumple completamente con los requerimientos de IMT Advanced. Este estándar es un paso hacia la LTE Advanced, que sí será una tecnología 4G.

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

Ancho de Banda (Bandwidth) – Un rango de frecuencias disponible para enviar señales; la diferencia entre la frecuencia más alta y la más baja de una banda son expresadas en (Hz).

ANSI – (American National Standard Institute). Asociación en Estados Unidos de afiliación voluntaria organizada para desarrollar estándares.

Asíncrono – Es una forma de transmisión que tiene intervalos de tiempo variables entre el envío sucesivo de datos o información en la forma de caracteres operaciones o eventos. Es una transmisión en la que los datos o información es sincronizada individualmente o registrada con bits de Inicio/Terminación (start and stop bits S/S) que determinan el intervalo de tiempo de envío.

ATM – Acrónimo de Modo de Transmisión Asíncrono (Asynchronous Transfer Mode) que es una tecnología de desempeño de red basada en el intercambio de una longitud fija de celdas de 53 bytes. El intercambio ATM soporta el transporte e intercambio de voz, datos, video; incluso también soporta la comunicación Isosíncrona.

Atenuación – Un término general que describe la pérdida de potencia entre dos puntos, se mide en decibeles por kilómetro (dB/km) en una longitud de onda específica (nm).

Cable de Fibra Óptica – Filamentos muy delgados de vidrio o de otro material transparente agrupados en un aislante que permite que un rayo de luz pueda ser transmitido a través del filamento a largas distancias por medio de múltiples reflexiones internas. Una guía de onda usada para transmitir información digital.

CCITT – Acrónimo del Comité Consultivo Internacional de Telefonía y Telegrafía (Consultative Committee, International Telephone and Telegraph). Es una entidad internacional que es responsable por establecer los estándares de comunicación internacional que permitan la interoperabilidad de los equipos de telefonía y de comunicación de datos.

Diafonía (Crosstalk) – La transferencia de energía no deseada de un circuito a otro. Usualmente de un canal análogo adyacente.

Dispersión – El ensanchamiento de los pulsos de luz que tiene lugar en la transmisión en la fibra óptica multimodo. La dispersión limita la distancia de la transmisión potencial por el ensanchamiento de los pulsos cuando llegan al destino en diferentes periodos de tiempo haciendo que la señal no pueda ser entendida.

EIA – Acrónimo para Asociación de Industrias Electrónicas (Electronic Industries Association). EIA, es un organismo que elabora estándares, tiene un grupo de estándares que incluye la comunicación de datos y su interfase con otros estándares.

Enlace de Respaldo (Backbone) – Un medio o instalación de alta velocidad designado para que usualmente se conecten canales de baja velocidad o grupos de terminales. Puede ser descrito como una ruta común de transporte principal.

Ethernet – Nombre de un protocolo de las primeras tecnologías para Redes de Área L, más tarde estandarizado como IEEE 802.3.

FDDI – Acrónimo para Interfase de Fibra para Distribución de Datos (Fiber Distributed Data Interface) que es un medio compartido con topología de una red de anillo que trabaja a 100 Mbps. Es el estándar ANSI X3T9.5, que usa cables de fibra óptica como medio de transmisión.

Fibra Monomodo – Una fibra óptica que soporta solo un modo de la propagación de la luz y que está arriba de la longitud de onda de corte.

Fibra Multimodo – Una fibra óptica que puede soportar uno o más modos de propagación de la luz propagándose.

Full Duplex – Un método de comunicaciones en donde ambos extremos pueden transmitir y recibir en forma simultánea.

Half Duplex – Un método de comunicaciones en donde un extremo transmite mientras que el otro extremo recibe y luego se invierte el procedimiento.

Hub o Concentrador – Un dispositivo para redes de Área Local (LANs) que es usado para interconectar múltiples dispositivos en un bus interno.

Jitter – Explicación. Un jitter de fase es causado por las ondas armónicas de una línea de potencia y que son percibidas como una onda de fase menor.

LAN – Una Red de Área Local es un grupo de computadoras personales conectadas sobre un medio común dentro de un edificio.

MAC – (Medium Access Control) – Una dirección designada a un component electronic para cada dispositivo en una Red de Área Local o Red de Área Amplia. Esta dirección es grabada dentro de la Tarjeta de Interfase de Red (Network Interface Card ó NIC) por cada fabricante.

MAN – Una Red de Área Metropolitana (Metropolitan Area Network) es un grupo de computadoras personales conectadas a través de un medio comun dentro de un ambiente de campus dentro de la misma ciudad.

Multi-Drop Line – Explicación. Línea Multipuntos, un enlace de datos que soporte múltiples conexiones DTE con un solo DTE controlando el enlace muestreando los restantes DTE's para ingresar información y direccionar la salida hacia otros DTE's. Utilizando la división de frecuencias o Multiplexación estadística, una línea multipuerto puede soportar múltiples canales independientes punto a punto.

Multiplexor – Explicación también llamado MUX. Un dispositivo que utilice muchos canals de comunicación al mismo tiempo, transmite y recibe mensajes y control las líneas de comunicación, puede ser un microprocesador.

OSI – Modelo Abierto de Interconexión de Datos (Open Data Interconnection Reference Model) – Este es el modelo estándar de la Organización de Estándares Internacional (International Standards

Organization ó ISO) que indica cómo se debe interconectar la comunicación de datos: Las comunicaciones son divididas en siete capas de funcionamiento. Cada capa constuye los servicios proporcionados bajo ella.

Paquete – Un grupo de datos, usualmente consiste en datos y un encabezado de dirección antes de ser enviados a través de una red.

PBX – Acrónimo para Conmutador (Private Branch Exchange), es una versión pequeña de una central telefónica.

PCM – Acrónimo para Modulación Codificada de Pulsos ó Pulse-Coded Modulation, que es una forma de convertir las señales análogas a digitales.

Punto de Presencia (Point-of Presence ó POP) – El acceso físico a una ubicación dentro de un lugar específico de una larga distancia o un transportador común.

Polling o Preguntando – El método usado por el controlador final de comunicaciones. El controlador sistemáticamente pregunta a cada terminal si necesita transmitir al controlador.

Protocolo – Un conjunto de reglas para comunicación de datos, Todos los dispositivos de comunicación deben de adherirse a las mismas reglas.

Puente (Bridge) – Un dispositivo utilizado para conectar dos Redes de Área Local (LANs) o también utilizado para dividir una Red de Área Local muy grande en Redes de Área Local más pequeñas. Cada Red LAN actúa como Red LAN autónoma, pero utiliza el Puente para comunicar una Red con otra.

Red de Área Amplia (Wide Area Network ó WAN) – Una red de computadoras interconectadas a distancias más allá de una ciudad o un área metropolitana.

Ruteador (Router) – Es similar a un Puente sin embargo proporciona soporte de red más complejo y flexible. También soporta WANs.

SCADA – Acrónimo para Control de Adquisición Supervisado de Datos (Supervisory Control and Data Acquisition).

SNMP (Simple Network Management Protocol) – Protocolo Simple de Manejo de Red es un estándar de manejo de protocolo usado para proporcionar medios iguales de manejo de los dispositivos.

SONET – Acrónimo para Red Óptica Sincrona (Synchronous Optical Network), es un estándar jerárquico para una red de transporte de alta velocidad (45 Mbps a 2.4 Gbps).

TCP/IP – Acrónimo para Protocolo de Control de Transmisión/Protocolo de Internet (Transmission Control Protocol/Internet Protocol).

Time Division Multiplexing – A type of multiplexer that allocates a defined amount of backbone bandwidth for each connected device.

Token Ring – Una Topología para Red de Área Local en donde un paquete de control o token pasa de estación en estación en orden secuencial. Las estaciones que desean tener acceso deben esperar a que el token esté disponible antes de transmitir los datos en el token ring hacia la siguiente estación lógica que es la siguiente estación física.

Transmisión Síncrona – Tiene un intervalo constante de tiempo entre los bits de datos sucesivos cuando son transmitidos.

802.3 – Conocido como Ethernet. ES un protocolo de red de área local que opera a 10Mbps.

802.5 – Conocido como Token Ring. Opera a 4 o 16Mbps

2.4. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS.

2.4.1. Hipótesis General

El diseño de una red nos permitirá mejorar la velocidad y la capacidad de transmisión en internet, televisión digital, telefonía y servicios multimedia que incidan en los niveles de satisfacción para los usuarios de la empresa Andina Perú Cable en la ciudad de Cerro de Pasco.

2.4.2. Hipótesis Específicas.

- Se analizó la necesidad de los usuarios de más cantidad de banda ancha.
- Se identificó cuanto ancho de banda se necesita.
- Se identificó los elementos de red de fibra óptica que se necesita para el diseño.
- Se determinó el costo necesario que se necesita para la implementación de la red de fibra óptica.

2.5. IDENTIFICACIÓN DE LAS VARIABLES.

2.5.1. Variables Independientes

Red de Fibra óptica

2.5.2. Variables Dependientes.

Servicio de Banda Ancha

2.5.3. Variables Intervinientes.

Andina Perú Cable E.I.R.L.

2.6. DEFINICIÓN OPERACIONAL DE VARIABLES E INDICADORES

Variables	Definición	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición	Definición Operacional
Red de fibra óptica	(Beléndez Vázquez, 1996) Una fibra óptica es una guía de onda dieléctrica de forma cilíndrica fabricada con materiales de reducidas pérdidas tales como el cristal de sílice, una fibra óptica está formada por un núcleo central a través del cual seguía la luz, rodeado de un revestimiento externo de índice de refracción ligeramente inferior al del núcleo. Los rayos que inciden en la superficie de separación entre el núcleo y el revestimiento con ángulos de incidencia mayores que el ángulo crítico sufren el fenómeno de la reflexión total interna y son guiados a través del núcleo sin refracción. Por otra parte, los rayos que no cumplen esta condición pierden parte de su energía en cada refracción entre el núcleo y el revestimiento, de modo que no son guiados.	Evaluación situación actual	<p>Eficiente Servicio de internet</p> <p>Eficiente Servicio de telefonía</p> <p>Eficiente Servicio de televisión por cable</p> <p>Reclamos atendidos</p> <p>Precio justo por los servicios</p>	<p>Nominal</p> <p>Nominal</p> <p>Nominal</p> <p>Nominal</p> <p>Nominal</p>	<p>1=Si(24%) ; 2=No(76%)</p> <p>1=Si(32%) ; 2=No(68%)</p> <p>1=Si(26%) ; 2=No(74%)</p> <p>1=Si(20%) ; 2=No(80%)</p> <p>1=Si(20%) ; 2=No(80%)</p>

<p>Servicio de banda ancha</p>	<p>(Banda ancha-para el desarrollo y la inclusión., 2012) La banda ancha es la plataforma de un sistema más amplio, cuya operación eficiente requiere de la disponibilidad de diversos activos complementarios entre sí: acceso al servicio, equipos terminales con conectividad, contenidos y aplicaciones avanzadas, y capacidades adecuadas para su utilización. La expansión de la banda ancha y las capacidades para usarla son necesarias mutuamente. La banda ancha no es un servicio más de telecomunicaciones o un acceso más rápido a Internet, es el elemento central de un nuevo sistema caracterizado por complementariedades estructurales claves para el desarrollo económico y social (Figura 1).</p>	<p>Mejora del servicio</p>	<p>Uso de fibra optica</p>	<p>Nominal</p>	<p>1= Si (66%) 2=No (34%)</p>
--------------------------------	--	----------------------------	----------------------------	----------------	--

CAPÍTULO III.

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.

La investigación es aplicada tecnológica, esta investigación genera conocimientos dirigidos al sector productivo de bienes y servicios en Telecomunicaciones, ya sea con el fin de mejorarlo y hacerlo más eficiente, para obtener nuevos productos y ser competitivos en este sector.

3.2. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN.

El método utilizado en el trabajo de investigación es el método Deductivo - Inductivo porque “el razonamiento deductivo como un proceso del pensamiento en el que de afirmaciones generales se llega a afirmaciones específicas aplicando las reglas de la lógica” (Dávila, 2006), e inductivo porque “las observaciones se hacían sobre fenómenos particulares de una clase, y luego a partir de ellos se hacían inferencias acerca de la clase entera” (Dávila, 2006)

3.3. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.

El presente trabajo, está basado en un estudio de investigación no experimental, corte transversal, ya que al analizar la situación actual de la institución se puede observar que existe un déficit en el servicio de internet, televisión digital, telefonía y servicios multimedia.

3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA.

3.4.1. Población.

Está conformada por el número de familias de la ciudad de Cerro de Pasco un promedio de 8575 viviendas habitadas según (INEI, 2017)

3.4.2. Muestra.

Para la toma de la muestra usamos la técnica del muestreo por selección intencionada la cual según (Casal & Mateu, 1994) Consiste en la elección por métodos no aleatorios de una muestra cuyas características sean similares a las de la población objetivo. En este tipo de muestreos la “representatividad” la determina el investigador de modo subjetivo.

Por ello para la investigación en cuestión tomamos como muestra a 50 viviendas como muestra de nuestra población para la representación en la investigación.

3.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

Se utilizó el instrumento de la encuesta, la cual es un estudio observacional en el cual el investigador no modifica el entorno ni controla el proceso que está en observación (como sí lo hace en un experimento). Los datos se obtuvieron a partir de realizar un conjunto de preguntas normalizadas dirigidas a una muestra representativa del total de la población estadística

en estudio, formada a menudo por personas, con el fin de conocer estados de opinión, características o hechos específicos.

3.6. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO DE ANÁLISIS DE DATOS.

El instrumento de medición (Véase en el anexo), se desarrolló en base de las preguntas cerradas, ya que esto ayudara a interpretar con mayor exactitud lo que se quiere obtener.

3.7. TRATAMIENTO ESTADÍSTICO.

El tratamiento estadístico de los datos se realizó teniendo en cuenta la perspectiva o enfoque sistemático, de igual manera se hizo uso de la estadística descriptiva y de la estadística inferencial para la prueba de hipótesis.

3.8. SELECCIÓN, VALIDACIÓN Y CONFIABILIDAD DE LOS INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN.

Para el presente trabajo de investigación se utilizó la técnica de encuesta y el instrumento de cuestionario en preguntas cerradas para obtener los resultados esperados. La validación de la misma refiere a una validación descriptiva en la recolección de datos ya que el investigador no modifica el entorno ni controla el proceso, sino es un estudio observacional. La encuesta nos asegura que nos dará el mismo resultado si lo aplicamos varias veces, dando así la confiabilidad requerida al instrumento de investigación.

3.9. ORIENTACIÓN ÉTICA

El presente trabajo de investigación, contiene información de personas quienes cuentan con algún servicio de telecomunicaciones. Se realizó la encuesta a la muestra de forma aleatoria dentro la población de estudio.

Así mismo el aspecto ético, si corresponden a esta investigación y son de gran importancia, porque tratan sobre la problemática de las telecomunicaciones en la población.

CAPÍTULO IV.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE CAMPO

DIAGNOSTICO GEOPOLÍTICO, DEMOGRÁFICO Y DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES

En este capítulo se presentará información básica del distrito de Yanacancha; características geopolíticas, situación geográfica y estados de los servicios de telecomunicaciones, ya que dicha información será útil en los capítulos posteriores al momento de realizar el trazado de la red de transporte y el cálculo de la demanda por cada una de las viviendas del mencionado distrito.

4.1.1. Características Geopolíticas.

4.1.1.1. Geografía y demarcación geopolítica.

Ubicación: El distrito peruano de Yanacancha es uno de los trece distritos de la provincia de Pasco, ubicada en el departamento de Pasco, bajo la administración del Gobierno Regional de Pasco, Perú. Limita por el este con los distritos de

Ninacaca y Huachón; por el norte con los distritos de Ticlacayán y San Francisco de Asís de Yarusyacán; por el sur con el Distrito de Chaupimarca y por el oeste con los distritos de Simón Bolívar y Santa Ana de Tusi.

Superficie: 165.11 km².

Geografía: El Distrito de Yanacancha se encuentra situado al Norte del distrito de Chaupimarca, en la zona central de la Provincia de Pasco que forma parte de la Sub-región Alto Andina. Se halla a una altitud que varía entre los 3 250 m.s.n.m. y 4 380 m.s.n.m. Se encuentra en el piso ecológico de Suni y Puna o Jalca, según la clasificación de Javier Pulgar Vidal.

El distrito en su conjunto, está situado en el ramal central de los Andes Centrales. Coordenadas: aproximadamente a 9°45' y 10°15' latitud sur y 74°45' y 76°45' longitud oeste.

Población: 29 192 habitantes (Fuente INEI).

4.1.1.2. División geopolítica.

El territorio del distrito de Yanacancha lo conforman los centros poblados de Pucayacu, San Miguel, Carmen Chico, La Quinoa, Cajamarquilla, Jarapampa, Pariamarca, Tingo Palca, Anazquisque; además de los asentamientos humanos de Columna Pasco, José Carlos Mariátegui y Víctor Raúl Haya de la Torre.

Está formado por los poblados de Agashpampa, Algouanusha, Anasquizque. Antagasha, Antamachay, Asiarpampa. Atacocha, Barvilcocha (Barvelchaca, Cajamarquilla, Cancha Palac, Carmen Chico, Chico Corral, Chicrin, Chogoragran, Chuchurupay,

Cuchucancha, Cushuragran, El Carmen I, Escalón, Gapina, Gorgosh, Guyarputo, Huacchal, Hualangayoc, Huapsacancha, Huarmipuquio, Ismurumi, Jaital, Japancancha, Jarapampa Alta, Jumar, Jumaryacu, La Quinoa, Macapata,| Malaucayan, Mantarragra, Marcaricog, Mesa Dapata, Mishkipuquio, Mitopucro, Moyopampa, Muyomuyo, Nununyayoc, Organcancha, Palca, Pariamarca, Peña Blanca, Pichuc Chico, Pichuc Grande, Pucahuanca, Pucayacu, Puquiuyoc, Putagayoc, Quichas, Ranracoral, San Isidro De Yanapampa, San José, San Juan De Jarapampa, San Miguel, San Ramon De Yanapampa, Santa Isabel, Santa Rosa De Pite Alta I, Santa Rosa De Pitic Alta, Santa Rosa De Pitic Baja, Sharca, Tabladillo, Taya, Tingo Palca, Tullurauca, Utusinga, Vado Pampa, Yanacancha, Yanacocha, Yoclla Y Yoragasha.

4.1.2. Clima.

El distrito de Yanacancha tiene un clima frío, debido a que se encuentra a una altitud de 4380 m.s.n.m.

4.1.3. Carreteras y vías de acceso.

El distrito está conectado al ramal principal de la Carretera Central: Huánuco y La Oroya. Otras carreteras reafirmantes la unen con los centros mineros de Milpo y Atacocha.

4.1.4. Redes de servicios públicos (eléctricos, gaseoductos, oleoductos).

En la Yanacancha no se cuenta con servicios de gaseoductos ni oleoductos, solo se cuenta con el servicio de tendido eléctrico, a través cual sería posible hacer el tendido de fibra óptica.

4.1.5. Economía.

En la región de Pasco la principal fuente de economía a nivel regional es la minería que entre el 2007 y el 2017 se tuvo un panorama muy cambiante, pero con proporcionalidad de caída a diferencia del sector agropecuario que viene creciendo aceptablemente como se puede observar en la siguiente table:

Tabla 1: Valor Agregado Bruto Según Actividades Económicas.

Actividades	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016 P/	2017 E/
Agricultura, Ganadería, Caza y Silvicultura	234.185	271.642	258.356	261.586	299.225	319.566	337.461	323.370	355.907	367.858	407.000
Pesca y Acuicultura	535	625	493	342	258	205	198	204	239	425	405
Extracción de Petróleo, Gas y Minerales	4.191.060	4.002.855	3.608.945	3.177.756	3.028.907	3.116.021	2.974.274	3.137.784	3.162.028	3.249.965	3.177.303
Manufactura	85.521	91.762	81.903	92.543	100.234	101.962	103.165	100.823	98.712	98.949	94.979
Electricidad, Gas y Agua	60.413	61.330	64.732	58.615	70.623	72.025	74.414	73.306	73.485	62.777	74.029
Construcción	185.156	201.420	203.788	227.438	191.129	240.660	323.751	298.982	353.061	334.249	324.364
Comercio	157.152	178.496	173.277	192.662	211.119	230.928	239.456	240.495	246.982	251.578	254.269
Transporte, Almacen., Correo y	72.157	77.414	80.285	88.551	93.113	96.768	102.639	103.942	108.243	113.029	116.012

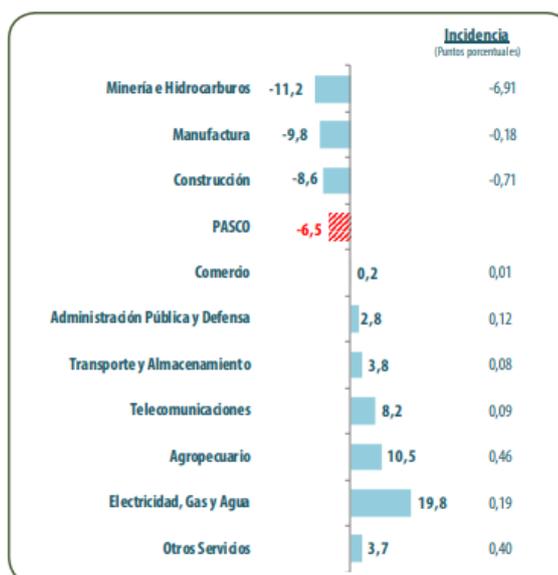
Mensajería											
Alojamiento y Restaurantes	34.229	37.762	37.878	40.831	44.885	49.084	51.753	54.153	55.149	56.875	57.463
Telecom. y Otros Serv. de Información	19.539	23.746	26.541	29.831	33.807	38.781	42.401	47.083	51.808	57.884	63.078
Administración Pública y Defensa	104.593	109.581	134.097	146.356	155.931	171.377	179.943	189.688	196.898	208.774	215.605
Otros Servicios	341.919	360.099	370.651	385.892	412.656	442.695	456.364	476.272	507.917	524.802	539.841
VaPas Agregado Bruto	5.486.459	5.416.732	5.040.946	4.702.403	4.641.887	4.880.072	4.885.819	5.046.102	5.210.429	5.327.165	5.324.348

Fuente: INEI

Durante en transcurrir de los años se sabe que la economía de la región Pasco tuvo una tendencia de bajada, especialmente en el último trimestre del año 2017 se vio que la producción bajo en un 6,5% influenciado por su principal sector de generador económico la cual es el de minería e hidrocarburos.

Por lo contrario, crecieron en el sector agropecuario, electricidad, gas y agua en un 19,8% así como también en el sector tecnología y otros servicios de información la cual creció 8,2% toda esta información como podemos observar en la siguiente figura.

Figura 12: Producción Sectorial.



Fuente: INEI.

El nivel de pobreza a nivel regional se encuentra ubicado en el sector de valoración de 3 siendo el valor 5 como valor de pobreza mínima y el 1 como las de mayor pobreza como podemos observar los datos en la siguiente tabla y gráfico respectivamente.

Tabla 2: Grupos de departamentos con niveles de Pobreza Monetaria

AÑO	GRUPO	DEPARTAMENTOS	Inferior	Superior
2018	1	Cajamarca,	37,4%	46,3%
	2	Amazonas, Apurímac, Ayacucho, Huancavelica, Huánuco, Loreto, Pasco, Puno	32,9%	36,2%
	3	Áncash, Cusco, La Libertad, San Martín, Junín, Piura	21,6%	24,6%
	4	Arequipa, Moquegua, Prov. Const. del Callao, Prov. de Lima, Región Lima, Lambayeque, Tacna, Tumbes, Ucayali	11,3%	13,8%
	5	Madre de Dios, Ica	1,8%	4,4%

Fuente: INEI.

Figura 13: Grupos de departamentos con niveles de Pobreza Monetaria



Fuente: INEI.

4.1.6. Educación.

Universidades: En el distrito de Yanacancha se cuenta con un total de una universidad la cual es la Universidad nacional Daniel Alcides Carrión.

Institutos de educación superior: En el distrito de Yanacancha se cuenta con un total de tres institutos de educación superior las cuales son: instituto Superior pedagógico Público Pasco, instituto Superior Tecnológico Público Pasco, Senati -Cerro de Pasco.

Escuelas y colegios: En el distrito de Yanacancha se cuenta con un total de 11 los cuales son los siguientes:

- Institución Educativa Particular Francisco Bolognesi
- Institución Educativa Integrado César Vallejo

- Institución Educativa Integrado María Parado de Bellido
- Institución Educativa Particular Pitágoras
- Institución Educativa Alfred Nobel
- Institución Educativa Columna Pasco
- Colegio Nacional Industrial 31 Nuestra Señora del Carmen
- Institución Educativa San Andrés
- Institución Educativa Emblemática Daniel Alcides Carrión
- Institución Educativa Bellavista
- Institución Educativa Amauta

4.1.7. Salud.

En todo el distrito de Yanacancha se cuentan con 8 centros de salud entre ellos hospitales y postas medicas las cuales son las siguientes:

- HOSP DANIEL ALCIDES CARRION
- PS ANASQUIZQUE
- PS TINGO PALCA
- PS PARIAMARCA
- PS CAJAMARQUILLA
- PS CANDELARIA
- PS VIRGEN DEL CARMEN
- PS VIRGEN DEL ROSARIO

4.1.8. Estado de los servicios de telecomunicaciones.

4.1.8.1. Servicios de telefonía fija.

Los servicios de telefonía fija o básica en la región Pasco se ha ido decreciendo con el paso de los años, tal como se puede observar en la siguiente tabla:

Tabla 3: *Indicadores Del Servicio Telefónico Fijo*

Año	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	mar-19
Pasco	7.505	6.619	6.287	6.270	5.178	4.983	4.978	4.927	3.981	3.865

Fuente: OSIPTEL

4.1.8.2. Servicios de telefonía móvil.

Las líneas de telefonía móvil en la región Pasco han demostrado un crecimiento enorme en los últimos años como se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla 4: *Indicadores del Servicio Móvil.*

Año	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	jun-19
Pasco	189.578	192.824	164.246	174.647	197.091	209.992	216.414	212.096	204.816	205.618

Fuente: OSIPTEL

4.1.8.3. Servicios de televisión por cable.

Los servicios de televisión por cable se han ido incrementando significativamente con el paso de los años como podemos observar en la siguiente tabla.

Tabla 5: *Conexiones de televisión por Cable.*

Año	2014	2015	2016	2017	2018	Jun - 2019
AMÉRICA MÓVIL PERÚ S.A.C.	1.339	636	403	290	119	83
DIRECTV PERÚ S.R.L.	2.033	2.117	2.141	2.629	3.159	3.952
TELEFÓNICA DEL PERÚ S.A.A.	310	526	749	871	1.655	1.415

TELEFÓNICA MULTIMEDIA S.A.C.		792	806	927	n.a.	n.a.
RESTO DE OPERADORES		1.723	2.063	2.295	2.434	2.457

Fuente: OSIPTEL

4.1.8.4. Servicios de internet fijo.

El servicio de internet fijo se ha ido incrementando significativamente con el paso de los años, aunque en el último en el segundo trimestre del año 2019 se puede ver una pequeña caída como se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla 6: Conexiones de internet fijo

Año	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Jun - 2019
Pasco	1.308	2.233	2.487	2.904	3.455	3.781	3.664	3.053

Fuente: OSIPTEL

4.1.9. CONSIDERACIONES GENERALES PARA LA RED DE TRANSPORTE.

La principal consideración que se debe de tener en cuenta para realizar el diseño de la red de transporte para la ciudad de Cerro de Pasco fue utilizar fibra óptica para interconectar a las viviendas con servicios de comunicación de calidad, ya que la fibra óptica nos brinda grandes velocidades de transporte de datos. El tendido puede ser por distintas vías y en este caso se usará la vía aérea.

4.1.10. TRAZADO DEL RECORRIDO DE LA FIBRA ÓPTICA.

El trazado realizado para el tendido de la fibra óptica en la ciudad de Cerro de Pasco se basa principalmente en las principales

avenidas del distrito de Yanacancha, ya que estos cruzan en su gran mayoría de todas los jirones, calles y avenidas del distrito.

Con el estudio de ingeniería se procederá a definir la distancia para el tendido de la fibra óptica sobre la infraestructura eléctrica y el tendido en la red vial considerada, para ello se elaborará una plantilla de diseño.

El trayecto tiene como punto elegido para la red troncal a las espaldas del cementerio del distrito. Se elige este punto ya que desde el mencionado se puede acceder a la gran mayoría de calles y avenidas principales, existen otras rutas para poder llegar, pero la que se encuentra en mejores condiciones actualmente es este. El inicio del tendido de la fibra óptica se iniciará a las espaldas del cementerio del distrito siguiendo el trayecto de la carretera central podemos llegar a la universidad nacional Daniel Alcides Carrión, como se puede observar en la siguiente figura al culminar las instalaciones de la indicada universidad se colocará el dispositivo conocido como caja NAP para poder dividir el trayecto que abarcaran las avenidas el minero y los próceres.

Figura 14: Trayecto de la Fibra Óptica



Fuente: Elaboración Propia.

Con el estudio de ingeniería de detalle para la red de transporte, se procede a definir la distancia de tendido aéreo de fibra óptica sobre la infraestructura eléctrica y el tendido en la red vial considerada, para ellos se elabora una plantilla de diseño, donde también se incluye otros datos de interés para el proyecto.

Tabla 7: Distancias entre las Rutas

Rutas	Distancia
Desde Red Troncal hasta Altura de la comisaria Yanacancha (Av. El Minero)	1.06 Km
Desde El Grifo ECOSEM Rancas hasta el inicio de la Av. Los Proceres.	224 m
Desde El Grifo ECOSEM Rancas hacia la Av. El Minero.	207m
TOTAL	1.507 Km

Fuente: Elaboración Propia.

4.1.11. INGENIERÍA DE DETALLE

4.1.11.1. Planteamiento de trabajo.

La información generada en mapas KMZ con el apoyo del software Google Earth así como también de las rutas de la red,

información del encadenamiento entre la red vial y red eléctrica para la construcción de enlaces punto a punto son consideradas de alta prioridad.

Luego de realizar los análisis e la información y de los requerimientos manifestado, se determinó que la ubicación y verificación de las rutas se debe realizar con equipos especializados para el respectivo levantamiento y verificación en campo.

4.1.11.2. Levantamiento de la postería de las redes eléctricas.

El diseño de la fibra óptica se va a realizar sobre las redes eléctricas de alta, mediana y baja tensión, respetando la Distancia Mínima de Seguridad (DMS) y que la postería se encuentre en buen estado para la instalación.

Se procedió a levantar la información de campo, el cual consta de los siguiente:

- Levantamiento de la ubicación en coordenadas geográficas (latitud, longitud, altitud y UTM) de la postería eléctrica, con ayuda del equipo GPS.
- Levantamiento e identificación del tipo de postería (fierro, concreto, madera) y la empresa eléctrica a la que pertenece.
- Levantamiento e identificación de los niveles de tensión y el uso de los postes (BT, MT).
- Levantamiento y verificación del estado de la postería eléctrica (bueno o malo).
- Levantamiento y verificación de número de cables.

- Levantamiento y verificación de distancias entre vanos y cotas.
- Verificación de la existencia de espacio disponible para un nuevo cable.
- Verificar la altura de los cables no existentes.
- Verificar si existe espacio para instalaciones de retenidas.
- Ubicación de los postes nuevos y de apoyo para darle continuidad a la red de FO.
- Levantamiento del tipo de terreno y de la accesibilidad.

4.1.12. Evaluación de los postes por altura.

(MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS, 2011) nos menciona que la distancia mínima para la instalación del cable de comunicación con respecto al último cable de debe ser de 10 centímetros o a 60 cm. del último cable de baja tensión; en caso no se cumpla con estas premisas, se procederá a proyectar un poste de apoyo.

En la siguiente tabla se listan las Distancias Mínimas de Seguridad (DMS) para realizar la instalación de fibra óptica en la postería eléctrica.

Tabla 8: *Distancias Mínimas de Seguridad con Respecto al Último Cable Eléctrico*

Postes	Altura Mínima (H) en base a la catenaria	Distancia del último cable eléctrico (D)
BT	5.5 m	0.4 m
MT	5.5 m	1.4 m
AT	5.5 m	2.4 m

Fuente: (MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS, 2011)

4.1.13. Proyección de postes de apoyo y nuevos en la ruta de las redes eléctricas.

Para los postes de apoyo se tiene las siguientes consideraciones.

- Proyectar postes nuevos para dar continuidad al tramo de la FO.
- Proyectar postes en caso la estructura no cumpla con la DMS.
- Proyectar postes para evitar los transformadores.
- Proyectar postes para las estructuras con derivaciones eléctricas de doble nivel.
- Proyectar postes para evitar cruces por propiedad privada y/o zonas arqueológicas.
- Proyectar postes en cruce de vías con alto tránsito vehicular.
- Proyectar postes para estructuras eléctricas en mal estado.

Viendo que para el presente proyecto de investigación no se encontraron ninguno de los inconvenientes no se requieren postes de apoyo para el trayecto considerado.

4.1.14. Sistema de trasmisión.

El sistema a utilizar es el de DWDM bidireccional de mediano alcance el cual se basa en la utilización de un solo cable de fibra óptica, la que se encarga de la transmisión y recepción de la información.

(«DWDM», 2019) DWDM es un método de multiplexación muy similar a la Multiplexación por división de frecuencia que se utiliza en medios de transmisión electromagnéticos. Varias señales portadoras (se transmiten por una única fibra óptica utilizando distintas longitudes de onda de un haz láser en cada una de ellas. Cada portadora óptica forma un canal óptico que podrá ser tratado independientemente del resto de canales que comparten el medio

(fibra óptica) y contener diferente tipo de tráfico. De esta manera se puede multiplicar el ancho de banda efectivo de la fibra óptica, así como facilitar comunicaciones bidireccionales. Se trata de una técnica de transmisión muy atractiva para las operadoras de telecomunicaciones ya que les permite aumentar su capacidad sin tender más cables ni abrir zanjas.

El tipo de fibra la cual optamos usar es cables de 24 hilos, ya que solo se necesita de dos pares uno para transmisión y el otro para la recepción.

Se decide utilizar la tecnología DWDM, la elección se debe principalmente a que en la actualidad la red de transporte de fibra óptica en el Perú utiliza SDH como principal medio de transporte, lo cual en sus inicios fue muy beneficioso, ya que disponía de velocidades idóneas para su época. Con el pasar del tiempo estas velocidades se han quedado cortas debido a la creciente demanda solicitada por los usuarios y operadores; esto se debe principalmente a recientes servicios que se desean brindar a la población y a las empresas tanto públicas como privadas.

Tabla 9: Comparación entre DWDM y CWDM

CWDM	DWDM
Definida por longitudes de onda	Definida por frecuencias
Comunicaciones de corto alcance (50 a 80 km)	Transmisiones de larga distancia

Utiliza frecuencias de amplio espectro	Frecuencias angostas
Las longitudes de onda se diseminan	Longitudes de onda compactadas
Es posible la desviación de longitudes de onda	Se requieren láseres de precisión para mantener los canales dentro del objetivo
Divide el espectro en grandes trozos	Divide el espectro en pequeñas partes
La señal lumínica no está amplificada	Se puede utilizar señal lumínica amplificada

Fuente: Wikipedia

Actualmente la convergencia de tecnologías y sobre todo que se transmitan a altas velocidades el uso de DWDM es la mejor opción para ello, ya que actualmente se pueden llegar a transmitir velocidades de hasta 400Gbps por un solo lambda (longitud de onda, a las señales ópticas se les asigna una longitud de onda de una determinada banda de frecuencia).

Para el diseño tomamos como referencia el cable de fibra óptica monomodo de 48 hilos SM G-652 Loose Tube ADSS de doble chaqueta cuyo fabricante es CORNING. El cual se usa por ser recomendado para tener un óptimo rendimiento en las condiciones climáticas como las de la región.

Tabla 10: Atenuación - SM G-652

Maximum Attenuation

Wavelength (nm)	Maximum Value* (dB/km)
1310	≤ 0.32
1383**	≤ 0.32
1490	≤ 0.21
1550 *	≤ 0.18
1625	≤ 0.20

Fuente: Corning

4.1.15. ANÁLISIS DE PERDIDA ÓPTICA ESTIMADA DE ENLACES DE LA RED DE CABLES.

El análisis de pérdida de fibra óptica es el cálculo y la verificación de las características operativas de un sistema de fibra óptica. Se utiliza para calcular la pérdida de una red cables en el proceso de instalación, determinar si la red de cables funcionará con determinados presupuestos de potencia óptica en sistemas de transmisión.

4.1.15.1. Atenuación del cable de fibra óptica.

Se calcula la pérdida de la F.O. considerando las especificaciones de acuerdo a las recomendaciones de ITU-T G.652.D.

Atenuación Total del cable de F.O. = L x Afo dB/km

L = Longitud del enlace óptico en km.

Afo = Atenuación del cable de F.O.

Tabla 11: Atenuación del Cable F.O.

Longitud del cable de F.O.	1.507 Km	1.507 Km
Tipo de F.O	Monomodo	Monomodo
Longitud de Onda	1310nm	1550nm
Atenuación de cable F.O.	0.35 dB/km	0.22 dB/km
Atenuación Total	0.527 dB	0.376 dB

Fuente: Elaboración Propia.

4.1.15.2. Pérdida de inserción del conector.

Los conectores ofrecen una mayor versatilidad pues pueden ser manipulados por cualquier persona y se utiliza para interconectar dos fibras o para conectar una fibra a un equipo, sin embargo, introducen una pérdida de la señal de aproximadamente (0.5 dB). Tomamos como referencia el conector SC-APC.

Se considera las especificaciones de ITU-T L.36.

Pérdida Total de Inserción del Conector = NC x 0.5 dB

NC = Número de conectores del enlace óptico

Tabla 12: Pérdida de Inserción del Conector

Perdida de Inserción del Conector	0.5 dB
Número de Conectores	3
Pérdida Total de Inserción del Conector	1.5 dB

Fuente: Elaboración Propia

4.1.15.3. Pérdida por empalme.

Teniendo en cuenta que el recorrido de la fibra óptica tendrá un gran recorrido, la instalación tendrá empalmes. Los empalmes suelen generar 0,1 dB de pérdida.

Para este caso, se tendrá en cuenta la recomendación de ITU-T L.12.

Perdida por Empalmes =NE x 0.1 dB

NE = Número de empalmes del enlace óptico.

Tabla 13: *Pérdida por Empalmes.*

Perdida por empalmes	0.1 dB
Número de empalmes	3
Pérdida Total de por empalme	0.3 dB

Fuente: Elaboración Propia.

4.1.15.4. Pérdida de atenuación total de enlace.

Con el fin de garantizar que el enlace se encuentre en buenas condiciones de atenuación, se debe calcular la atenuación teórica del enlace con las recomendaciones ITU-T G.652 D y/o fabricante del cable de fibra óptica, valor de Perdida por empalme ITU-T L12 y valor de atenuación de inserción de conectores ITU-T L.36.

El valor esperado de la atenuación teórica del enlace se calculará según la fórmula:

$$AT= L \times A_{fo} \text{ dB/km} + NE \times 0.1 \text{ dB} + NC \times 0.5 \text{ dB}.$$

Tabla 14: *Perdida de Atenuación Total del Enlace*

Longitud de honda	1310 nm	1550 nm
Atenuación Total del cable de F.O.	0.527 dB	0.376 dB
Pérdida Total de Inserción del Conector	1.5 dB	1.5 dB
Pérdida Total por Empalmes	0.3 dB	0.3 dB
Perdida de Atenuación Total del Enlace	2.327 dB	2.176 dB

Fuente: Elaboración Propia.

4.1.15.5. Estimación del factor de seguridad.

En una instalación adecuada, hay que hacer una estimación del número de reparaciones previstas en la vida de la fibra y es necesario tener este cálculo en cuenta para la estimación de la potencia. Estas reparaciones añadirán pérdida por

empalmes, por lo que habrá que multiplicar el número de empalmes previstos por la pérdida que produce cada empalme (el mismo número usado antes).

Una última fuente de pérdida de potencia son las temperaturas extremas y otros factores imprevistos. Un exceso de calor o de frío puede crear una pérdida de potencia óptica que varía según la instalación.

Las empresas suelen tener que trabajar con fabricantes e instaladores para identificar la pérdida que pueden esperar según las condiciones ambientales y usar esas estadísticas para crear una estimación del "factor de seguridad". Para garantizar un funcionamiento sin fallos, se suele usar un valor entre 1,7 dB y 3 dB.

Tabla 15: *Estimación del Factor de Seguridad*

Perdida de Atenuación Total del Enlace	2.327 dB	2.176 dB
Perdida de Factor de Seguridad	3.0 dB	3.0 dB
Total de Pérdidas	5.327 dB	5.176 dB

Fuente: Elaboración Propia.

Tras seguir los pasos, la cifra de la estimación de potencia disponible restante sigue siendo positiva, con eso se puede estar seguro de que la red de fibra ofrecerá el rendimiento necesario durante la vida de la instalación.

4.1.16. PLANTA INTERNA.

En la planta interna para este caso usaremos un OLT (Optical line termination), («Optical line termination», 2018) también llamada terminal de línea óptica, es un dispositivo que sirve como punto

final del proveedor de servicios de una red óptica pasiva.

Proporciona dos funciones principales:

- Para realizar la conversión entre las señales eléctricas utilizadas por el equipo del proveedor de servicios y las señales de fibra óptica utilizadas por la red óptica pasiva.
- Para coordinar la multiplexación entre los dispositivos de conversión en el otro extremo de esa red (llamados terminales de red óptica o unidades de red óptica).

Figura 15: OLT ZTE



Fuente: Elaboración Propia.

Para los nodos utilizaremos un Patch Panel. («Panel de conexiones», 2019) también denominado bahía de rutas, es el elemento encargado de recibir todos los cables del cableado estructurado.

Figura 16: Patch Panel



Fuente: Elaboración Propia

También se hizo uso del conmutador óptico para este caso MikroTik – CLOUD CORE CCR1036-12G-4S-EM que cuenta con las tarjetas de interfaz ópticas correspondientes para las velocidades y atenuaciones especificadas.

Figura 17: MikroTik – CLOUD CORE CCR1036-12G-4S-EM



Fuente: Elaboración Propia.

4.1.17. ANÁLISIS ECÓNOMICO DEL PROYECTO.

Se considerada una estimación de la inversión que será realizada inicialmente para la adquisición de materiales, equipos, trabajos en la planta externa que incluyen la construcción y tendido de la fibra óptica, etc.

Tabla 16: Presupuesto de Cable de Fibra Óptica

FIBRA ÓPTICA				
RESUMEN DE CABLE ADSS	TOTAL	PRECIO UND. (\$)	PRECIO UND. (S/.)	PRECIO TOTAL
ADSS-600	1507m	1.45	4,84	7.293,88
Total (S/.)				7.293,88

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 17: Presupuesto de Materiales de Fibra Óptica

FIBRA ÓPTICA				
RESUMEN FERRETERIA	TOTAL	PRECIO UND. (\$)	PRECIO UND. (S/.)	PRECIO TOTAL
R1-600=Retención de 100 para Span de 600	8	18.00	60,04	480,32
R1-600=Retención de 100 para Span de 600	8	18.20	60,71	63,38
R1-600=Retención de 100 para Span de 600	14	19.00	63,38	887,32
SOPORTE	TOTAL	PRECIO UND. (\$)	PRECIO UND. (S/.)	PRECIO TOTAL
Brazo de extensión de 0.50cm	4	5.50	18,35	73,40
Cinta Band IT (ML)	20	0.80	2,67	53,40
Abrazadera 9"	20	1,56	5,20	104,00
Trompo Platina	95	4,50	15,01	1.425,95
Tuerca Ojo To	15	3,20	10,67	160,05
Etiquetas para fibra Óptica	200	0,50	1,67	334
Caja de empalme	1	74,95	250,00	250,00
Cajas NAP	6	53,96	180,00	1.080,00
Gabinete de Pared 12ru	1	164,89	550,00	550,00
AMORTIGUADORES	TOTAL	PRECIO UND. (\$)	PRECIO UND. (S/.)	PRECIO TOTAL
Amortiguador Span 600	30	3.00	10,01	300,30
ANCLA-RETENIDAS	TOTAL	PRECIO UND. (\$)	PRECIO UND. (S/.)	PRECIO TOTAL
Ancla/Retenidas normal proyectada	20	20,00	66,71	1.334,2
Mensajero (ML)	10	1,20	4,00	40,00
Crucetas	10	25,00	83,39	833,90
EQUIPOS	TOTAL	PRECIO UND. (\$)	PRECIO UND. (S/.)	PRECIO TOTAL
Terminal de red óptica (ONT)	10	20,00	66,71	667,10
OLT ZTE	1	4450,00	14843,20	14843,20
MikroTik – CLOUD CORE CCR1036-12G-4S-EM	1	1195,00	3985,98	3985,98
Patch Panel	1	107,03	357,00	357,00
TOTAL S/.				26.319,08

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 18: Presupuesto de Mano de Obra

MANO DE OBRA			
CONCEPTO	TOTAL	PRECIO UNID. S/.	PRECIO TOTAL
Instalación aérea en red vial o red eléctrica de cable dieléctrico ADSS de 48 fibras ADSS-600	1507	3,80	5.726,6
Empalme/Fusión punto a punto de arco eléctrico con empalmadora x 48 empalmes (Caja de Empalme)	2	1200,00	2400,00
Elaboración y sujeción de reserva tipo cruceta	5	500,00	2500,00
TOTAL S/.			10.626,60

Fuente: Elaboración Propia.

En resumen, la inversión en instalación de la red de fibra óptica total para que se de funcionamiento es de:

Tabla 19: Gastos de Elaboración total

CONCEPTO	COSTO TOTAL S/.
SISTEMA DE TRANSMISIÓN ÓPTICA	33.612,96
Cable de Fibra Óptica	7.293,88
Equipamiento	26.319,08
SISTEMA DE MANO DE OBRA	10.626,60
Mano de obra	10.626,60
TOTAL S/.	44.239,56

Fuente: Elaboración Propia

4.1.18. ESTIMACIÓN DEL FLUJO DE INGRESOS Y EGRESOS DE LA OPERACIÓN DE RED.

Para los ingresos que se generaran se tomará en cuenta los costos indicados en la siguiente tabla. Estos costos observados a continuación sin valores que se toman como referencia a lo que nos brinda OSIPTEL para poder regular el cobro que se genera por la utilización de los mencionados servicios.

Tabla 20: Costos Referenciales de los Servicios Ofrecidos.

Servicios	Tarifa por usuario (S/.)
Telefonía Fija	29.90
TV paga	49.90
Internet Residencial	58.00

Internet Empresarial	202.00
Internet Estatal	202.00

Fuente: Sistema de Consultas de Tarifas SIRT – OSIPTEL.

Con los precios referenciales se procede a elaborar un flujo de caja para luego proceder a analizar los ingresos que se generarán en el transcurso de 10 años con los servicios que se pretende ofrecer a la población.

Tabla 21: Ingresos del Proyecto.

SERVICIOS	AÑOS										
	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Telefonía Fija	0	2990	4186	5681	7475	8222,5	8970	9568	10465	11362	11362
TV paga		4990	6986	9481	12475	13722,5	14970	15968	17465	18962	18962
Internet Residencial		4930	6670	9570	12180	13630	15080	16240	17980	19720	19720
Internet Empresarial		1616	3030	3030	6060	6060	6060	6060	6060	6060	6060
Internet Estatal		1414	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020
Ingresos Totales		15940	22892	29782	40210	43655	47100	49856	53990	58124	58124

Fuente: Elaboración Propia.

A continuación, se detalla los egresos generados a lo largo del periodo de 10 años en la tabla siguiente. Los cuales son el pago al proveedor de internet, supervisión OSIPTEL que viene a ser 0.05% de la ganancia mensual según manda la ley peruana y el 0,05% por concepto de tasa de explotación del MTC.

Tabla 22: Egresos del Proyecto.

Concepto	AÑOS										
	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Inversión	- 44.239,56										
OPEX		2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500
Tasa de Explotación MTC		797	1.145	1.489	2.011	2.183	2.355	2.493	2.700	2.906	2.906
Supervisión OSIPTEL		797	1.145	1.489	2.011	2.183	2.355	2.493	2.700	2.906	2.906
Pago Bitel		4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000

Egresos Totales	- 44.239,56	8.094	8.789	9.478	10.521	10.866	11.210	11.486	11.899	12.312	12.312
Flujo de Caja	- 44.239,56	7.846	14.103	20.304	29.689	32.790	35.890	38.370	42.091	45.812	45.812

Fuente: Elaboración Propia

Finalmente, con el conocimiento del flujo de caja proyectado a lo largo de los 10 años posteriores procedemos a calcular el VAN y el TIR del proyecto.

Tabla 23: Evaluación del VAN y TIR.

VAN	155.850,23
TIR	43%

Fuente: Elaboración Propia.

4.1.19. ANÁLISIS FINANCIERO E INTERPRETACIÓN.

Con los datos en la tabla 23 los cuales son el VAN y el TIR se procedió a hacer la interpretación de cada uno de ellos, así como también el cálculo del tiempo de recuperación de la inversión inicial de la implementación del servicio de banda ancha mediante la red de fibra óptica. Para ello trabajamos con una tasa referencial del 10% para llevar a cabo las operaciones se demostró que es rentable por tener un VAN positivo.

En primer lugar, se demostró que el valor obtenido del VAN es mayor que cero con lo que se demostró que la realización de la implementación del servicio de banda ancha mediante la red de fibra óptica es rentable en un periodo de 10 años. Un valor menor a cero hubiese supuesto una pérdida de la inversión realizada en la implementación del servicio de banda ancha mediante la red de

fibra óptica, lo cual hubiese llevado a reformular o rechazar el diseño de la red de fibra óptica.

En segundo lugar, el valor obtenido al momento de hallar el TIR es mayor a la tasa referencial que tomamos (10%) con lo cual se demuestra que es confiable invertir en la implementación del servicio de banda ancha mediante la red de fibra óptica, ya que se obtendrán ingresos suficientes para que el proyecto sea auto sostenible, además de producir ingresos para la organización.

Para culminar, el periodo en el cual se recupera lo invertido en la implementación del servicio de banda ancha mediante la red de fibra óptica será de tres años y un mes, esto debido al gran interés de la población por el uso de los servicios de telecomunicaciones.

4.2. PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.2.1. TRATAMIENTO ESTADÍSTICO E INTERPRETACIÓN DE DATOS.

En el apartado siguiente, se muestra los datos obtenidos referente a la investigación, aplicando el uso de los servicios que la organización brindará los cuales son: internet, telefonía y televisión por cable. Donde se expresará el uso, aplicación y evaluación de las mismas. Asimismo, los beneficiarios expresarán su opinión sobre el funcionamiento de los mencionados servicios.

4.2.2. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.

Para la realización y tratamiento de los datos obtenidos nos apoyaremos con el uso del software SPSS, donde realizaremos el

análisis de los datos obtenidos para tener resultados organizados en tablas y gráficos para una mejor interpretación y análisis.

4.2.2.1. Tabla de Frecuencias.

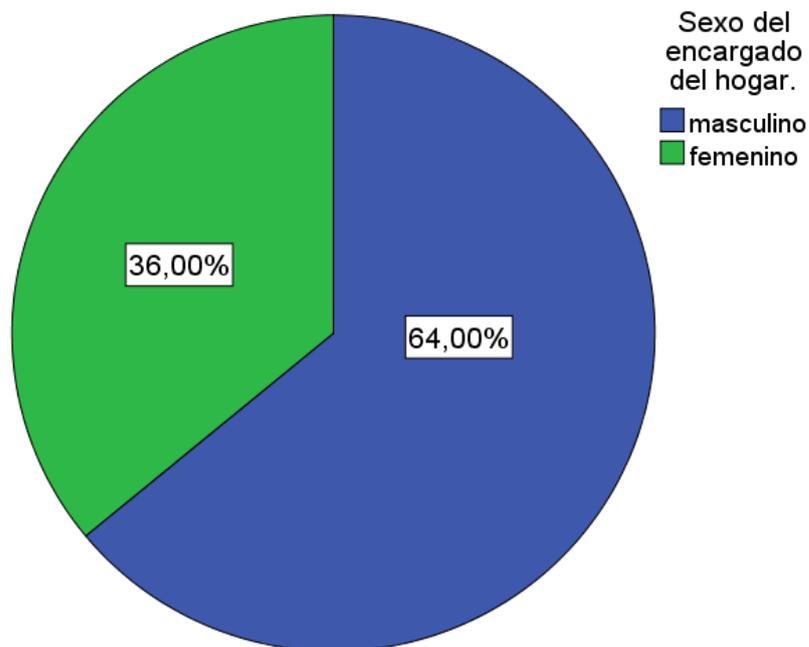
La distribución de frecuencias o tablas de frecuencias asigna a cada dato su frecuencia y es generada en forma de tabla.

Tabla 24: Sexo del encargado del hogar.

1. Sexo del encargado del hogar.					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	masculino	32	64,0	64,0	64,0
	femenino	18	36,0	36,0	100,0
	Total	50	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia.

Figura 18: Sexo del encargado del hogar



Fuente: Elaboración propia.

INTERPRETACIÓN: En la encuesta participaron una mayor parte de personas del género masculino consideradas como encargados del hogar como se puede observar en la tabla 24 donde según los

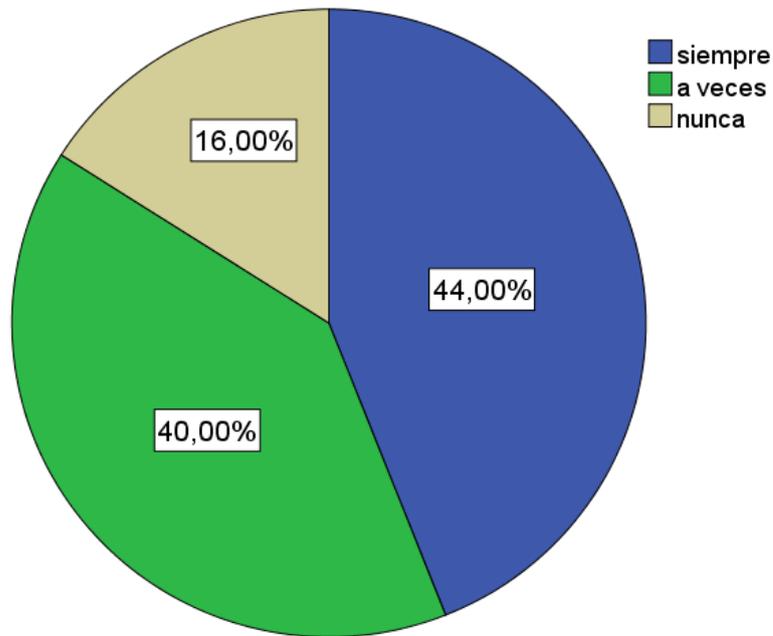
datos obtenidos el 64% del total de encuestados es masculino y el 36% de sexo femenino.

Tabla 25: Uso cotidiano de internet.

2. ¿Usted hace constante uso del servicio de internet para sus labores diarias?					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	siempre	22	44,0	44,0	44,0
	a veces	20	40,0	40,0	84,0
	nunca	8	16,0	16,0	100,0
	Total	50	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia.

Figura 19: Uso cotidiano de internet



Fuente: Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN: Según interrogante planteada: ¿Usted hace constante uso del servicio de internet para sus labores diarias? Las personas consideran que SIEMPRE en un 22%, A VECES en un 20% y NUNCA en un 8%. De manera tal que se considera al uso del internet como un apoyo de uso constante en sus quehaceres

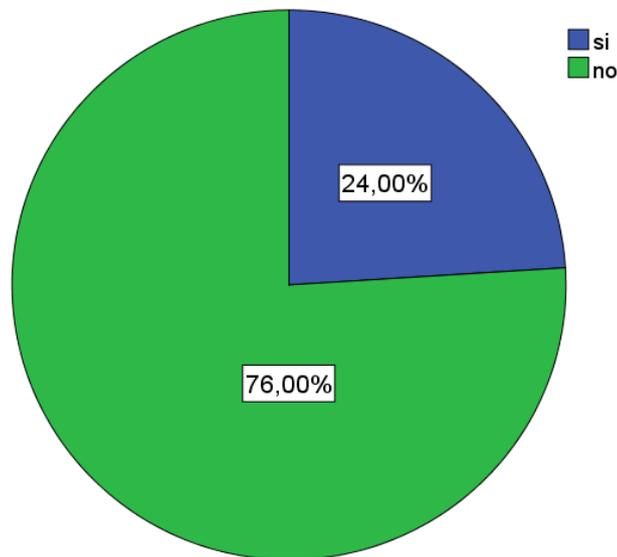
cotidianos por parte de las familias según se puede observar en la tabla 25.

Tabla 26: Eficiencia en el servicio de internet.

3. ¿Considera eficiente el servicio de internet que recibe por parte de su proveedor?					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Si	12	24,0	24,0	24,0
	No	38	76,0	76,0	100,0
	Total	50	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia.

Figura 20: Eficiencia en el servicio de internet.



Fuente: Elaboración Propia

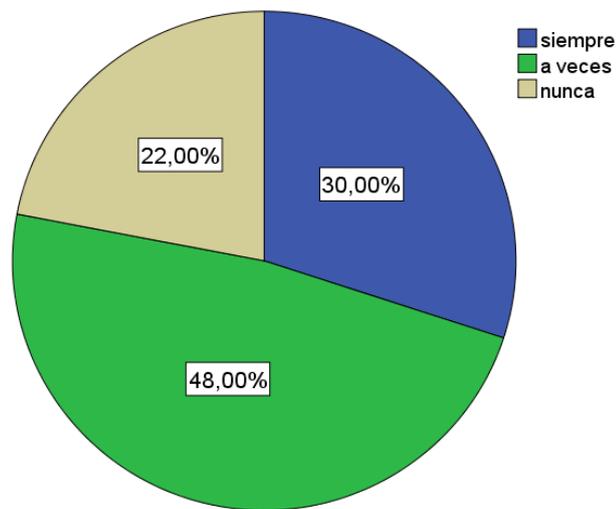
INTERPRETACIÓN: Según interrogante planteada: ¿Considera eficiente el servicio de internet que recibe por parte de su proveedor? Las personas consideran que SI en un 24% y NO en un 76%. De manera tal que la mayor parte de los hogares con servicios contratados de internet no están de acuerdo con la eficiencia del mencionado servicio por parte de sus actuales proveedores como se puede observar en la tabla 26.

Tabla 27: Uso cotidiano de telefonía fija.

4. ¿Usted hace constante uso del servicio de telefonía fija para sus labores diarias?					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	siempre	15	30,0	30,0	30,0
	a veces	24	48,0	48,0	78,0
	nunca	11	22,0	22,0	100,0
	Total	50	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia.

Figura 21: Uso cotidiano de telefonía fija.



Fuente: Elaboración Propia.

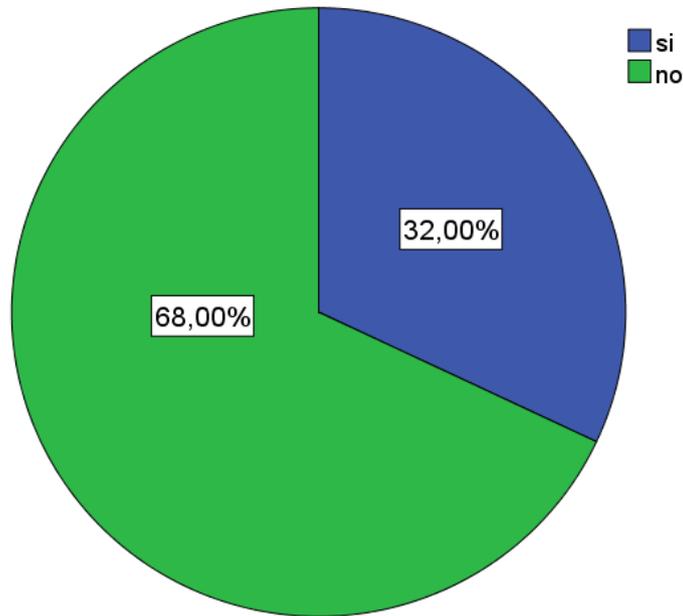
INTERPRETACIÓN: Según interrogante planteada: ¿Usted hace constante uso del servicio de telefonía fija para sus labores diarias? Las personas consideran que SIEMPRE en un 30%, A VECES en un 48% y NUNCA en un 22%. De manera tal que se puede considerar el uso de la telefonía fija como un apoyo de uso constante por parte de las familias en sus quehaceres diarios según se puede observar en la tabla 27.

Tabla 28: Eficiencia en el servicio de telefonía fija.

5. ¿Considera eficiente el servicio de telefonía fija que recibe por parte de su proveedor?					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	si	16	32,0	32,0	32,0
	no	34	68,0	68,0	100,0
	Total	50	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia.

Figura 22: Eficiencia en el servicio de telefonía fija.



Fuente: Elaboración propia.

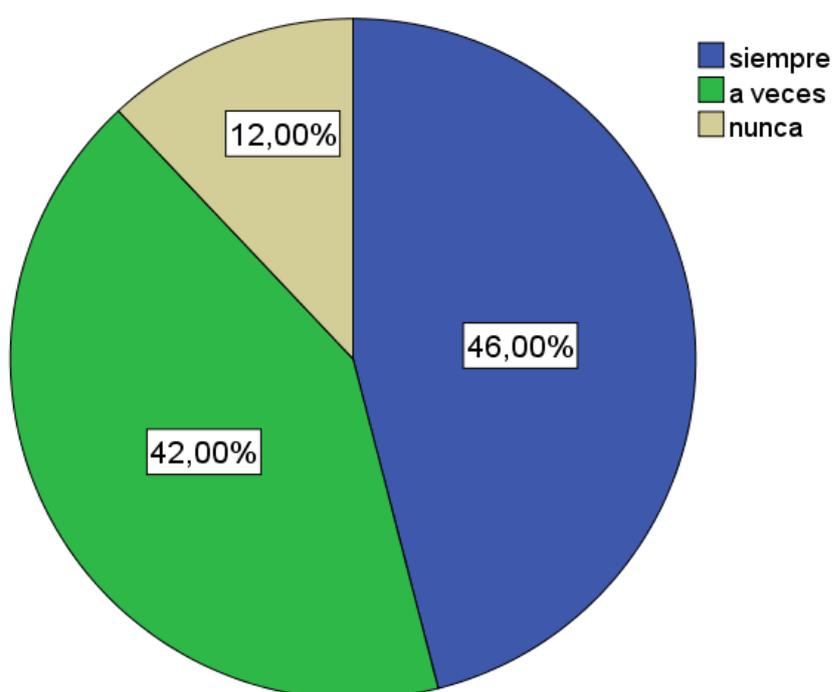
INTERPRETACIÓN: Según interrogante planteada: ¿Considera eficiente el servicio de telefonía fija que recibe por parte de su proveedor? Las personas consideran que SI en un 32% y NO en un 68%. De tal manera que la mayor parte de los hogares con servicios contratados de telefonía fija no están de acuerdo eficiencia del mencionado servicio que reciben por parte de sus proveedores como se puede observar en la tabla 28.

Tabla 29: Uso cotidiano de televisión por cable.

6. ¿Usted hace constante uso del servicio de televisión digital como actividad diaria?					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	siempre	23	46,0	46,0	46,0
	a veces	21	42,0	42,0	88,0
	nunca	6	12,0	12,0	100,0
	Total	50	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia.

Figura 23: Uso cotidiano de televisión digital.



Fuente: Elaboración Propia.

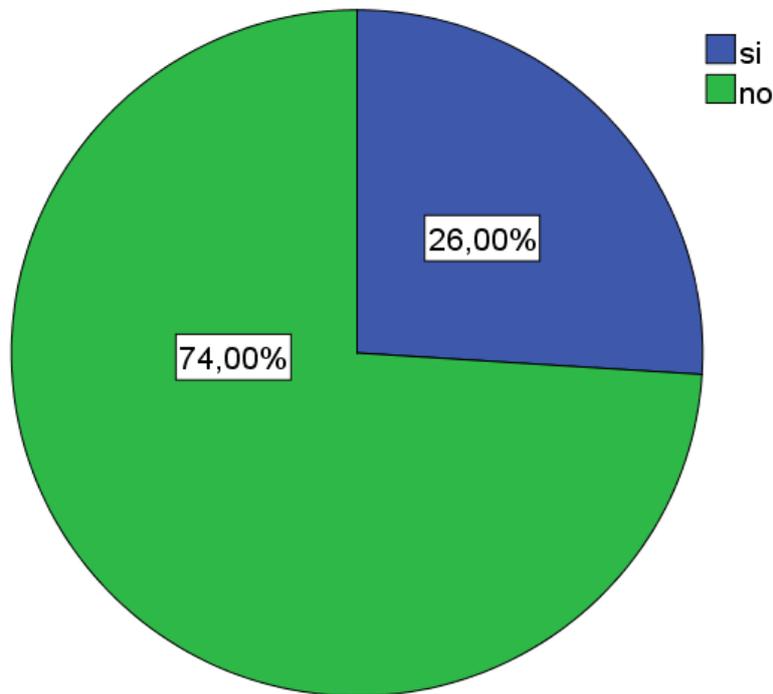
INTERPRETACIÓN: Según interrogante planteada: ¿Usted hace constante uso del servicio de televisión digital como actividad diaria? Las personas consideran que SIEMPRE en un 46%, A VECES en un 42% y NUNCA en un 6%. De manera tal que se puede considerar el uso de la televisión por cable como un servicio para el entretenimiento constante por parte de las familias se puede observar en la tabla 29.

Tabla 30: Eficiencia en el servicio de televisión digital.

7. ¿Considera eficiente el servicio de televisión digital que recibe por parte de su proveedor?					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	si	13	26,0	26,0	26,0
	no	37	74,0	74,0	100,0
	Total	50	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia.

Figura 24: Eficiencia en el servicio de televisión por cable.



Fuente: Elaboración propia.

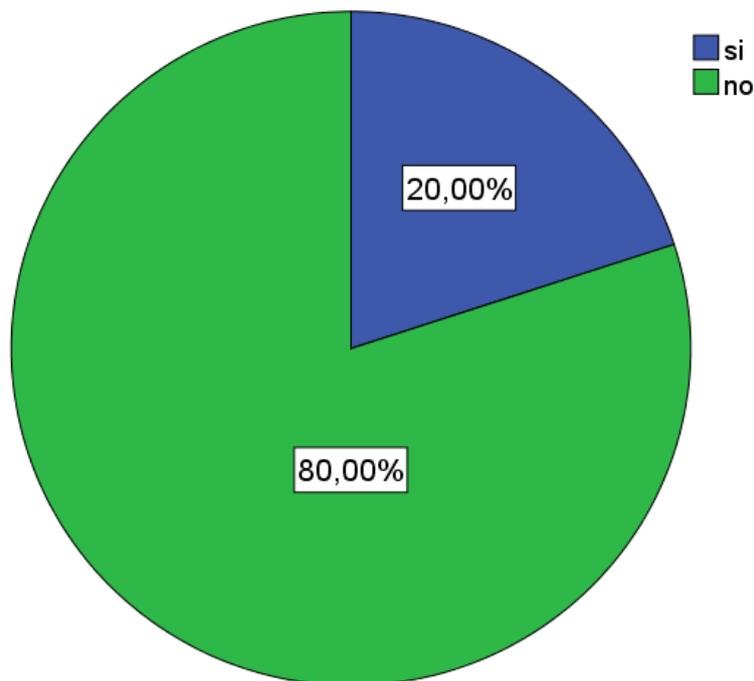
INTERPRETACIÓN: Según interrogante planteada: ¿Considera eficiente el servicio de televisión digital que recibe por parte de su proveedor? Las personas consideran que SI en un 26% y NO en un 74%. De tal manera que se considera que la mayor parte de los hogares con servicios contratados de televisión por cable no está de acuerdo eficiencia del mencionado servicio como se puede observar en la tabla 30.

Tabla 31: Atención de los reclamos por parte del proveedor.

8. ¿Considera que sus reclamos al proveedor son atendidos adecuadamente?					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	si	10	20,0	20,0	20,0
	no	40	80,0	80,0	100,0
	Total	50	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia.

Figura 25: Atención de los reclamos por parte del proveedor.



Fuente: Elaboración propia.

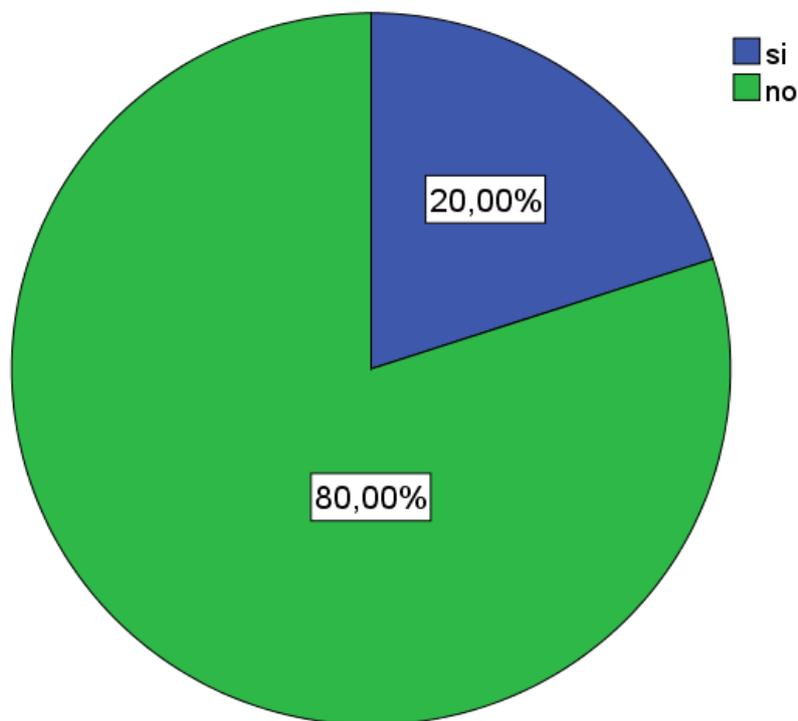
INTERPRETACIÓN: Según interrogante planteada: ¿Considera que sus reclamos al proveedor son atendidos adecuadamente? Las personas consideran que SI en un 20% y NO en un 80%. De tal manera que la mayor parte de los hogares con servicios contratados de telecomunicaciones no reciben una atención adecuada a sus reclamos por parte de sus proveedores según se puede observar en la tabla 31.

Tabla 32: Precio justo por los servicios contratados.

9. ¿Usted considera justo que el precio que paga por parte de los servicios contratados?					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	si	10	20,0	20,0	20,0
	no	40	80,0	80,0	100,0
	Total	50	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia.

Figura 26: Precio justo por los servicios contratados.



Fuente: Elaboración Propia.

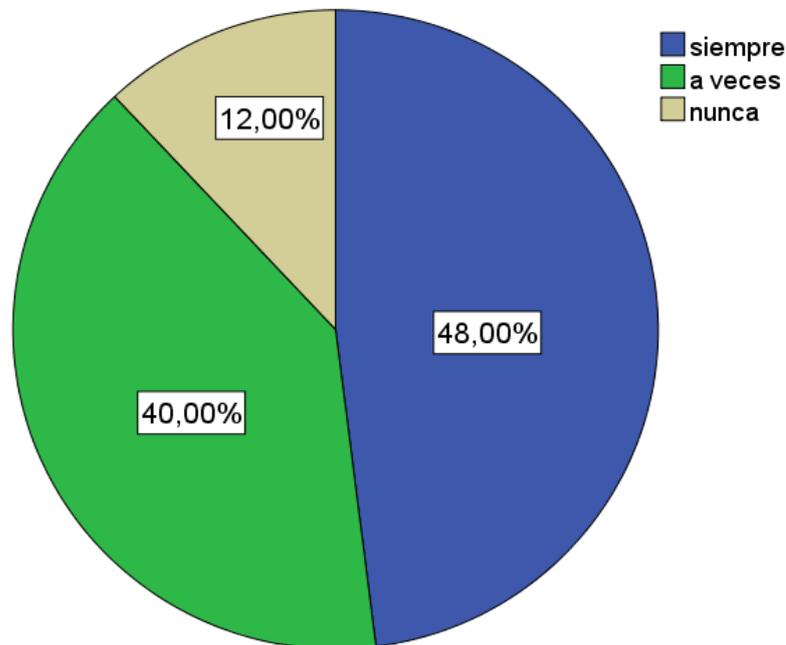
INTERPRETACIÓN: Según interrogante planteada: ¿Usted considera justo que el precio que paga por parte de los servicios contratados? Las personas consideran que SI en un 20% y NO en un 80%. De tal manera que se considera que la mayor parte de los hogares con servicios contratados de telecomunicaciones no están contentos con los precios fijados por parte de sus proveedores según se puede observar en la tabla 32.

Tabla 33: Los servicios y su influencia en las labores.

10. ¿Usted considera que los problemas generados por parte de los servicios contratados alteran sus labores?					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	siempre	24	48,0	48,0	48,0
	a veces	20	40,0	40,0	88,0
	nunca	6	12,0	12,0	100,0
	Total	50	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 27: Los servicios y su influencia en las labores.



Fuente: Elaboración Propia.

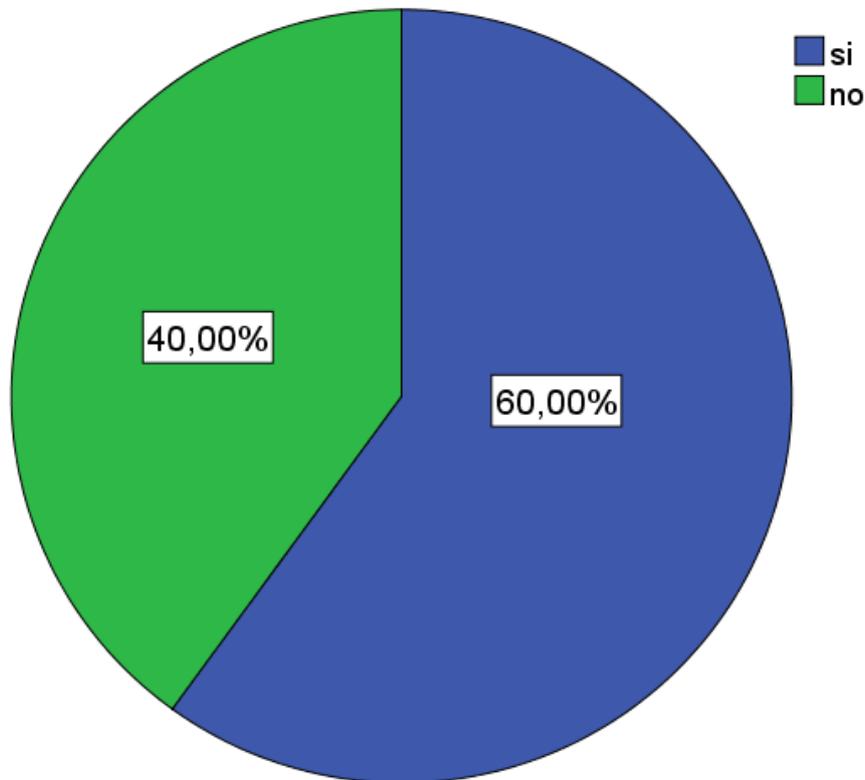
INTERPRETACIÓN: Según interrogante planteada: ¿Usted considera que los problemas generados por parte de los servicios contratados alteran sus labores? Las personas consideran que SIEMPRE en un 48%, A VECES en un 40% y NUNCA en un 12%. De manera tal que se puede considerar que los servicios de telecomunicaciones perjudican las labores por parte de las familias y empresas que contratan los servicios de telecomunicaciones tal como se puede observar en la tabla 33.

Tabla 34: Fibra óptica y su uso en los servicios de telecomunicaciones.

11. ¿Usted conoce acerca de la fibra óptica y su uso en los servicios de telecomunicaciones?					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	si	30	60,0	60,0	60,0
	no	20	40,0	40,0	100,0
	Total	50	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 28: Fibra óptica y su influencia en los servicios de telecomunicaciones.



Fuente: Elaboración Propia.

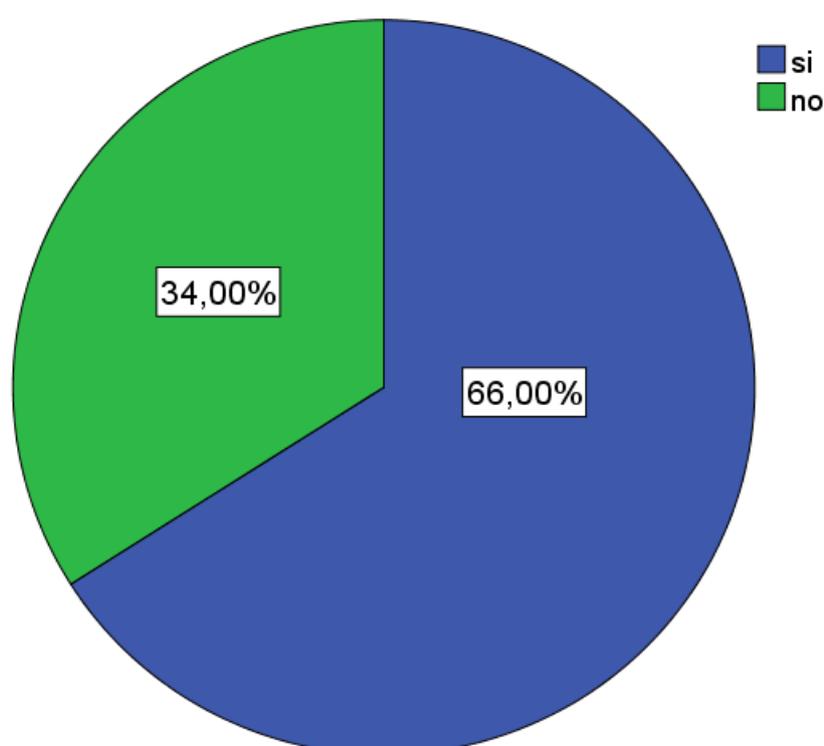
INTERPRETACIÓN: Según interrogante planteada: ¿Usted conoce acerca de la fibra óptica y su uso en los servicios de telecomunicaciones? Las personas consideran que SI en un 60% y NO en un 40%. Consideramos que la mayor parte de la población tiene noción acerca de la fibra óptica y sus beneficios según se puede observar en la tabla 34.

Tabla 35: Fibra óptica y su influencia en los servicios de telecomunicaciones.

12. ¿Usted considera que el uso de la fibra óptica mejorará los servicios de telecomunicaciones?					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Si	33	66,0	66,0	66,0
	No	17	34,0	34,0	100,0
	Total	50	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 29: Fibra óptica y su influencia en los servicios de telecomunicaciones.



Fuente: Elaboración Propia.

INTERPRETACIÓN: Según interrogante planteada: ¿Usted considera que el uso de la fibra óptica mejorará los servicios de telecomunicaciones? Las personas consideran que SI en un 66% y NO en un 34%. Consideramos que la mayor parte de la población cree que la fibra óptica beneficiará a la mejora de los servicios que se brindarán por parte de las empresas de telecomunicaciones según se puede observar en la tabla 35.

Se llega a la conclusión que los servicios tales como internet, telefonía fija y televisión digital son de gran utilidad para la población en estudio, los cuales pueden ser usados para las labores diarias o entrenamiento. Al ser servicios con gran demanda por parte de la población se requiere de servicios que satisfagan las necesidades de los clientes, los cuales no están garantizados por parte de los proveedores actuales en la región. Problemas que según nuestro instrumento de recolección de datos se aprecia en la gran mayoría de hogares encuestado sumado a los problemas de atención al cliente. Para ello la presente investigación plantea como solución la implementación del servicio de banda ancha mediante una red de fibra óptica, la cual según nuestro instrumento de recolección de datos la mayor parte de encuestados considero que si habrá una mejora significativa.

4.2.2.2. Tabla de datos estadísticos descriptivos.

Tabla 36: Datos Estadísticos Descriptivos.

Estadísticos													
		1. Sexo del encargado del hogar.	2. ¿Usted hace constante uso del servicio de internet para sus labores diarias?	3. ¿Considera eficiente el servicio de internet que recibe por parte de su proveedor?	4. ¿Usted hace constante uso del servicio de telefonía fija para sus labores diarias?	5. ¿Considera eficiente el servicio de telefonía fija que recibe por parte de su proveedor?	6. ¿Usted hace constante uso del servicio de televisión digital como actividad diaria?	7. ¿Considera eficiente el servicio de televisión digital que recibe por parte de su proveedor?	8. ¿Considera a que sus reclamos al proveedor son atendidos adecuadamente?	9. ¿Usted considera justo que el precio que paga por parte de los servicios contratados?	10. ¿Usted considera que los problemas generados por parte de los servicios contratados alteran sus labores?	11. ¿Usted conoce acerca de la fibra óptica y su uso en los servicios de telecomunicaciones?	12. ¿Usted considera que el uso de la fibra óptica mejorará los servicios de telecomunicaciones?
N	Válido	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
	Perdidos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Media		1,36	1,72	1,76	1,92	1,68	1,66	1,74	1,80	1,80	1,64	1,40	1,34
Mediana		1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,00	1,00
Moda		1	1	2	2	2	1	2	2	2	1	1	1
Desviación estándar		0,485	0,730	0,431	0,724	0,471	0,688	0,443	0,404	0,404	0,693	0,495	0,479
Varianza		0,235	0,532	0,186	0,524	0,222	0,474	0,196	0,163	0,163	0,480	0,245	0,229

Fuente: Elaboración Propia.

INTERPRETACIÓN: Una vez culminado la aplicación con la ayuda de los instrumentos de recolección de la información, se procedió a realizar los tratamientos principales para el análisis de los mismo, los cuales fueron media, mediana y moda estas medidas de tendencia central para resumir la información obtenida a partir del instrumento utilizado en la muestra en cuestión y también desviación estándar y varianza del cuestionario propuesto que nos sirvieron como ayuda para medir la dispersión de los datos con respecto a la media.

4.3. PRUEBA DE HIPOTESIS

Planteadas las hipótesis en la investigación se realiza la comprobación de cada una de ellas.

4.3.1. Hipótesis General.

H1: El diseño de una red nos permitirá mejorar la velocidad y la capacidad de transmisión en internet, televisión digital, telefonía y servicios multimedia que incidan en los niveles de satisfacción para los usuarios de la empresa Andina Perú Cable en la ciudad de Cerro de Pasco.

Como se ha comprobado, el diseño de una red de fibra óptica nos permite tener mejores velocidades y capacidad de transmisión tanto en internet, televisión digital, telefonía y servicios multimedia lo cual tiene un impacto directo con el público usuario que de acuerdo con la encuesta tiene un sinnúmero de inconvenientes con los actuales operadores de telecomunicaciones que vienen trabajando

con tecnología ADSL, tecnología que actualmente en el sector telecomunicaciones está desfasada.

En la investigación la velocidad y capacidad de transmisión constante es un factor importante, ya que si no se cumple este factor tan elemental se produce pérdida de tiempo para el usuario. Por ello la implementación de la red fibra óptica garantizará la velocidad y capacidad de transmisión constantes según se pudo comprobar en esta investigación al garantizar en el análisis de pérdida óptica.

4.3.2. Hipótesis Específicas.

H2: Se analizó la necesidad de los usuarios de más cantidad de banda ancha. Con el diseño de una red de fibra óptica se ha logrado conocer las necesidades de banda ancha de acuerdo a cada usuario para brindar un servicio de calidad y obtener la mayor satisfacción posible por parte de ellos, necesidad que se busca satisfacer en toda organización que brinda servicios.

H3: Se identificó cuanto ancho de banda se necesita. Con el diseño de una red de fibra óptica se ha logrado conocer la cantidad necesaria de banda ancha para el público usuario que se estima tener, cantidad que se irá incrementando de acuerdo a la demanda del servicio.

H4: Se identificó los elementos de red de fibra óptica que se necesita para el diseño. Con el diseño de una red de fibra óptica se ha logrado conocer los equipos tecnológicos necesarios para la

implementación de la mencionada red para lograr brindar a la población un servicio de calidad.

H5: Se determinó el costo necesario que se necesita para la implementación de la red de fibra óptica. Con el diseño de una red de fibra óptica se ha logrado estimar el precio de la implementación el cual viene a ser un precio recuperable en el corto plazo gracias al interés de la población y la insatisfacción por parte de los servicios recibidos por parte de sus proveedores actuales.

4.4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

Esta investigación se enfocó en el servicio de banda ancha en la ciudad de Cerro de Pasco, lugar donde se basó el diseño de una red de fibra óptica para mejorar los servicios de internet, televisión digital, telefonía y servicios multimedia.

Problemática que se puede observar en las tablas y gráficos presentados en apartados anteriores donde se muestra el descontento del público usuario de los mencionados servicios debido a la tecnología desfasada que todavía usan los proveedores en la ciudad de Cerro de Pasco, velocidades que muchas veces son escasas y con interrupciones. Por ello como se muestra a lo largo de toda la presente investigación denominada “DISEÑO DE UNA RED DE FIBRA ÓPTICA PARA IMPLEMENTAR EL SERVICIO DE BANDA ANCHA PARA ANDINA PERU CABLE E.I.R.L. EN LA CIUDAD DE CERRO DE PASCO” se mostraron los beneficios de la implementación de la tecnología “fibra óptica”, así como el estudio financiero correspondiente. Logrando explicar la viabilidad y los beneficios esperados para brindar un servicio de calidad al público usuario.

CONCLUSIONES

- La transmisión de los servicios de telecomunicaciones los cuales son: internet, televisión digital, telefonía y los diversos servicios multimedia basados en la red de fibra óptica brindarán un mejor servicio permitiendo a los usuarios acceder a una mejor velocidad y capacidad de transmisión buscando el punto primordial que para nuestra investigación viene a ser la satisfacción de los clientes en el uso de los servicios de telecomunicaciones.
- El diseño se basó en la necesidad de seguir lineamientos y estándares de telecomunicaciones para que el desarrollo del proyecto pueda seguir su transcurso de manera organizada y para poder tener resultados donde los beneficiarios hagan uso de los beneficios sin mayor inconveniente.
- El diseño se presenta como una solución a la problemática regional en el sector telecomunicaciones para mejorar la velocidad y por lo tanto la calidad de los servicios brindados a la población.
- La tecnología basada en red de fibra óptica se presenta como una solución óptima actualmente, sin embargo, debido al constante avance tecnológico en los equipos que se implementen se tendrán como sucesoras a equipos nuevos con mejores características y de mejor costo por ello es indispensable estar en constante cambio haciendo seguimiento a las innovaciones tecnológicas.
- El diseño presenta una gran adaptabilidad con el entorno ya que se pretende hacer la implementación en una zona con características climatológicas complicadas.

- La presente investigación se alinea a la iniciativa del gobierno central para el cierre de brechas de desarrollo denominado plan nacional de infraestructura que busca el crecimiento, competitividad y desarrollo nacional priorizando sectores entre los cuales se puede encontrar el de telecomunicaciones donde uno de los puntos vitales es la mejora de la calidad del servicio de banda ancha.

RECOMENDACIONES

- La implementación de la red de fibra óptica en la región debe estar orientada a la sociedad con el fin de enlazar las estrategias de desarrollo económico y desarrollo social. Buscando constantemente el beneficio por sobre todo el de la población.
- Realizar constantemente evaluación de satisfacción del cliente para medir el grado de calidad con respecto a los servicios de telecomunicaciones brindados hacia la población.
- Se recomienda dar prioridad a las quejas por parte del cliente sobre los servicios que se brinda para obtener conclusiones acerca del nivel de servicio que se brinda a la población.
- Se recomienda mejorar la adquisición del servicio de internet contratado por parte de la empresa según se vaya obteniendo mayor demanda.
- Para la mejora de la competitividad a nivel de la organización. Se recomienda actualizar constantemente el uso de soluciones tecnológicas que se adapten mejor a los servicios que se brindan.

BIBLIOGRAFIA

- Banda ancha-para el desarrollo y la inclusión.* (Vol. 9). (2012). Recuperado de <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=fap&AN=93686144&site=eds-live>
- Beléndez Vázquez, A. (1996). *Capítulo 9: FIBRAS ÓPTICAS Y COMUNICACIONES.* Recuperado de <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=aps&AN=43701412&site=eds-live>
- Dávila, G. (2006). EL RAZONAMIENTO INDUCTIVO Y DEDUCTIVO DENTRO DEL PROCESO INVESTIGATIVO EN CIENCIAS EXPERIMENTALES Y SOCIALES. *Revista de Educaciòn, 12*, 180-205.
- DWDM. (2019). En *Wikipedia, la enciclopedia libre.* Recuperado de <https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=DWDM&oldid=114642943>
- Henry Arturo Bastidas Mora, & Fabián Barahona Varela. (2012). CÁLCULO DE LAS FRECUENCIAS DE CORTE EN FIBRAS ÓPTICAS DE ÍNDICE ESCALONADO, UTILIZANDO MATLAB. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina, 22(2)*, 97-97-109. Recuperado de Directory of Open Access Journals. (edsdoj.b7e4eb324b3d4a73afbc134107fbc253)
- Huidobro, J. M. (s. f.). *VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LAS TECNOLOGÍAS DE BANDA ANCHA. 4.*
- INEI. (2017). INEI - Directorio Nacional de Centros Poblados. Censos Nacionales 2017. Recuperado 7 de noviembre de 2019, de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1541/index.htm

MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS. (2011). *CÓDIGO NACIONAL DE ELECTRICIDAD (SUMINISTRO 2011)*. Recuperado de

<http://spij.minjus.gob.pe/Graficos/Peru/2011/Mayo/05/RM-214-2011-MEM-DM.pdf>

Optical line termination. (2018). En *Wikipedia*. Recuperado de

https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Optical_line_termination&oldid=826783573

Panel de conexiones. (2019). En *Wikipedia, la enciclopedia libre*. Recuperado de

https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Panel_de_conexiones&oldid=17964284

Rivero, J. B. (2004). *La fibra óptica como medio de transmisión (I)*. Recuperado de

<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=asn&AN=24309600&site=eds-live>

Rivero, J. B. (2005). *Tipos de fibras ópticas en las redes de telecomunicaciones. Desarrollo y evolución*. Recuperado de

<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=asn&AN=24309610&site=eds-live>

ANEXO

Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERIA DE SISTEMAS

ENCUESTA

Estas preguntas forman parte de la evaluación diseño de una de red de fibra óptica para implementar el servicio de banda ancha para andina Perú cable E.I.R.L. en la ciudad de Cerro de Pasco.

Sexo del encargado del hogar.

Masculino () Femenino ()

INSTRUCCIONES: Marque solo una alternativa con la que se identifique:

1. **¿Usted hace constante uso del servicio de internet para sus labores diarias?**
Siempre () A Veces () Nunca ()
2. **¿Considera eficiente el servicio de internet que recibe por parte de su proveedor?**
Siempre () A Veces () Nunca ()
3. **¿Usted hace constante uso del servicio de telefonía fija para sus labores diarias?**
Siempre () A Veces () Nunca ()
4. **¿Considera eficiente el servicio de telefonía fija que recibe por parte de su proveedor?**
Siempre () A Veces () Nunca ()
5. **¿Usted hace constante uso del servicio de televisión por cable como actividad diaria?**
Siempre () A Veces () Nunca ()
6. **¿Considera eficiente el servicio de televisión por cable que recibe por parte de su proveedor?**
Siempre () A Veces () Nunca ()
7. **¿Considera que sus reclamos al proveedor son atendidos adecuadamente?**
Siempre () A Veces () Nunca ()
8. **¿Usted considera justo que el precio que paga por parte de los servicios contratados?**
Siempre () A Veces () Nunca ()
9. **¿Usted considera que los problemas generados por parte de los servicios contratados alteran sus labores?**
Siempre () A Veces () Nunca ()
10. **¿Usted conoce acerca de la fibra óptica y su uso en los servicios de telecomunicaciones?**
Siempre () A Veces () Nunca ()
11. **¿Usted considera que el uso de la fibra óptica mejorará los servicios de telecomunicaciones?**
Siempre () A Veces () Nunca ()

MATRIZ DE CONSISTENCIA

DISEÑO DE UNA DE RED DE FIBRA ÓPTICA PARA IMPLEMENTAR EL SERVICIO DE BANDA ANCHA PARA ANDINA PERU CABLE E.I.R.L. EN LA CIUDAD DE CERRO DE PASCO

PROBLEMA	OBJETIVO	JUSTIFICACION	HIPOTESIS	VARIABLES	METODOLOGIA
GENERAL	GENERAL	<p>A. Social Actualmente en nuestro país las telecomunicaciones no están muy avanzadas como en otros países, por eso la mayoría de países de primer orden trabajan con acceso a banda ancha en las oficinas y en las viviendas. En este proyecto se presenta un diseño de fibra óptica en la ciudad de Cerro de Pasco en donde existe una necesidad de banda ancha en la cual sugiere un cambio social, la seguridad también ejercerá su papel, un cambio estricto en lo que podría ser un avance en la medicina como consultas y apoyo médico al usuario, etc.</p> <p>B. Económico Al desarrollar una red que pueda brindar servicios de banda ancha requiere de una inversión considerable de dinero, por lo que no todas las empresas están en condiciones de asumir este riesgo. Se tiene que tener en cuenta que la tecnología que se use tenga proyección a futuro y que solo se cambien algunos equipos o necesidades que tengan el usuario, pero no la red propuesta.</p> <p>El sector económico afecta a sector de inmuebles, como la valorización de viviendas que tengan esta tecnología.</p>	GENERAL	DEPENDIENTE	<p>TIPO DE INVESTIGACIÓN. La investigación es aplicada tecnológica, esta investigación genera conocimientos dirigidos al sector productivo de bienes y servicios en Telecomunicaciones, como se muestra en este proyecto de tesis, ya sea con el fin de mejorarlo y hacerlo más eficiente, obtener nuevos productos y competitivos en este sector.</p> <p style="text-align: center;">DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.</p> <p>El presente trabajo, está basado en un estudio de investigación no experimental, corte transversal, ya que al analizar la situación actual de la institución se puede observar que existe un déficit en el servicio de internet, televisión digital, telefonía y servicios multimedia.</p> <p style="text-align: center;">MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN.</p> <p>Se empleará el método deductivo.</p>
¿Cómo mejorar la velocidad y capacidad de información en el servicio de internet, televisión digital, telefonía y servicios multimedia que incidan en los niveles de satisfacción para los usuarios de la empresa Andina Perú Cable en la ciudad de Cerro de Pasco?	Diseñar una red que nos permita mejorar la velocidad y la capacidad de transmisión en internet, televisión digital, telefonía y servicios multimedia que incidan en los niveles de satisfacción para los usuarios de la empresa Andina Perú Cable en la ciudad de Cerro de Pasco.		El diseño de una red nos permitirá mejorar la velocidad y la capacidad de transmisión en internet, televisión digital, telefonía y servicios multimedia que incidan en los niveles de satisfacción para los usuarios de la empresa Andina Perú Cable en la ciudad de Cerro de Pasco.	Red de Fibra óptica	
ESPECIFICOS	ESPECIFICOS		ESPECIFICOS	INDEPENDIENTE	
<p>a) ¿Por qué lo usuarios necesitan más banda ancha?</p> <p>b) ¿Cuánto Ancho de banda se necesita?</p> <p>c) ¿Qué elementos de red se necesita en el diseño de red de fibra óptica?</p> <p>d) ¿Cuánto costaría la red de fibra para la implementación en el servicio de banda ancha?</p>	<p>a) Analizar si los usuarios necesitan más banda ancha.</p> <p>b) Identificar cuánto ancho de banda se necesita.</p> <p>c) Identificar los elementos de red de fibra óptica que se necesita para este diseño.</p> <p>d) Determinar el costo necesario que se necesita para implementar la red de fibra óptica.</p>	<p>a) Se analizó la necesidad de los usuarios de más cantidad de banda ancha.</p> <p>b) Se identificó cuanto ancho de banda se necesita.</p> <p>c) Se identificó los elementos de red de fibra óptica que se necesita para el diseño.</p> <p>b) Se determinó el costo necesario que se necesita para la implementación de la red de fibra óptica.</p>	Servicio de Banda Ancha		