



Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

Facultad de Ingeniería Industrial, Sistemas e Informática

Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica

Diseño de una red FTTH para mejorar los servicios de telecomunicaciones en zonas rurales de Chancay-2020

Tesis

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Electrónico

Autor

Adrian Reynaldo Lopez Rivera

Asesor

Dr. César Armando Díaz Valladares



Huacho – Perú

2026



Reconocimiento - No Comercial – Sin Derivadas - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Reconocimiento: Debe otorgarse el crédito correspondiente, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se realizaron cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de ninguna manera que sugiera que el licenciante lo respalda o su uso. **No Comercial:** No puede utilizarse el material con fines comerciales. **Sin Derivadas:** Si se mezcla, transforma o construye sobre el material, no puede distribuir el material modificado. **Sin restricciones adicionales:** No puede aplicarse términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros de hacer cualquier cosa que permita la licencia.



UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN

LICENCIADA

(Resolución de Consejo Directivo N° 012-2020-SUNEDU/CD de fecha 27/01/2020)

Facultad de Ingeniería Industrial, Sistemas e Informática
Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica

INFORMACION DE METADATOS

DATOS DEL AUTOR (ES):		
APELLIDOS Y NOMBRES	DNI	FECHA DE SUSTENTACIÓN
Lopez Rivera, Adrian Reynaldo	76452845	04/08/2025
DATOS DEL ASESOR:		
APELLIDOS Y NOMBRES	DNI	CÓDIGO ORCID
Diaz Valladares, Cesar Armando	15689062	https://orcid.org/0000-0002-4718-237X
DATOS DE LOS MIEMBROS DE JURADOS – PREGRADO:		
APELLIDOS Y NOMBRES	DNI	CÓDIGO ORCID
Sanchez Guzman, Jorge Antonio	17829652	https://orcid.org/0000-0002-2387-2296
Canales Changanquí, Aldo Manuel	15646300	https://orcid.org/0000-0003-4398-2545
Meyhuay Fidel, Juan Carlos	15681861	https://orcid.org/0000-0001-7177-5370

Adrián Reynaldo López Rivera,

Diseño de una red FTTH para mejorar los servicios de telecomunicaciones en zonas rurales de Chancay-2020

 Quick Submit

 Quick Submit

 Unidad de Investigación FIISI-2025

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::1:3285609699

Fecha de entrega

26 jun 2025, 4:24 p.m. GMT-5

Fecha de descarga

27 jun 2025, 11:21 a.m. GMT-5

Nombre de archivo

TURNITIN_2024-090089__LOPEZ_RIVERA_ADRIAN_REYNALDO.pdf

Tamaño de archivo

5.8 MB

141 Páginas

27.663 Palabras

154.994 Caracteres

18% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Fuentes principales

17%  Fuentes de Internet

3%  Publicaciones

7%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

**DISEÑO DE UNA RED FTTH PARA MEJORAR
LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES
EN ZONAS RURALES DE CHANCAY-2020.**

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado con profundo cariño a mi amada familia, cuyo apoyo incondicional ha sido el pilar fundamental en la consecución de este logro. La constante presencia a lo largo de este camino ha sido mi mayor motivación y fortaleza. Desde lo más profundo de mi corazón, les agradezco por estar siempre a mi lado

AGRADECIMIENTO

Al señor divino, padre celestial por mi existencia. A mis progenitores, hermanos por ser el soporte en mi tiempo de vida, por sus consejos, amor y paciencia.

También agradezco a mis docentes, personas de gran sabiduría quienes se han esforzado por ayudarme a llegar al punto en el que me encuentro, en especial al asesor de la presente tesis ya que sencillo no ha sido el proceso, pero gracias a las ganas de transmitirme sus conocimientos y dedicación que los ha regido, he logrado importantes objetivos como culminar el desarrollo de mi tesis con éxito

RESUMEN

Este trabajo de investigación tuvo como objetivo: establecer la relación entre el diseño de una red FTTH basado en el estándar GPON para la mejora de calidad de vida en la zona rural de Quepepampa, Chancay-2020. Metodología: El método científico del tipo de investigación utilizado fue básico, llamada pura o fundamental; el nivel de investigación fue descriptivo-correlacional. Hipótesis: El diseño de una red FTTH basado en el estándar GPON se relaciona para mejorar la calidad de vida en la zona rural de Quepepampa, Chancay-2020. La población: Estuvo constituida por 1998 habitantes, unidades de observación que fueron los pobladores del Centro Poblado Rural de Quepepampa del distrito de Chancay. Las técnicas de recolección de datos usadas en este trabajo fueron: encuesta, con su instrumento que fue el cuestionario. Por último, para lo estadístico se usó el paquete estadístico SPSS 25.0 para la investigación y se tiene presente la interpretación de datos, tablas y cifras estadísticas. Conclusión: Se logró establecer la relación entre el diseño de una red FTTH basado en el estándar GPON para la mejora de calidad de vida en la zona rural de Quepepampa, Chancay-2020, debido a la correlación de Spearman que devuelve un valor de 0.800, representando una muy buena asociación.

Palabras Claves: diseño de una red FTTH, servicios de telecomunicaciones y calidad de vida

ABSTRACT

This research work had as its objective: To establish the relationship between the design of a FTTH network based on the GPON standard to improve the quality of life in the rural area of Quepepampa, Chancay-2020. Methodology: The scientific method of the type of research used was basic, called pure or fundamental, the level of research was descriptive - correlational. Hypothesis: The design of a FTTH network based on the GPON standard is related to improve the quality of life in the rural area of Quepepampa, Chancay-2020. The population: It was made up of 1,998 inhabitants of observation units who were the residents of the Quepepampa Rural Population Center of the Chancay District. The data collection techniques used in this work were: Survey with its instrument that was the questionnaire. Finally, for the statistics, the SPSS 25.0 statistical package was used for the research and the interpretation of data, tables and statistical figures is taken into account. Conclusion: It was possible to establish the relationship between the design of a FTTH network based on the GPON standard for improving the quality of life in the rural area of Quepepampa, Chancay-2020, due to the correlation of Spearman that returns a value of 0.800, representing a very good association.

Keywords: FTTH network design, telecommunications services and quality of life

ÍNDICE

DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
ÍNDICE DE TABLA	xii
ÍNDICE DE FIGURA	xiv
INTRODUCCIÓN.....	xvi
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	17
1.1. Descripción de la realidad problemática	17
1.2. Formulación del problema.....	21
1.2.1. Problema general.....	21
1.2.2. Problemas específicos	21
1.3. Objetivos de la investigación	22
1.3.1. Objetivo general	22
1.3.2. Objetivos específicos	22
1.4. Justificación de la investigación.....	22
1.5. Delimitaciones del estudio	23
1.6. Viabilidad del estudio.....	23
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	24
2.1. Antecedentes de la investigación.....	24
2.1.1. Antecedentes internacionales	24
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	29
2.2. Bases teóricas	32
2.3. Definiciones conceptuales	56
2.4. Bases filosóficas	65
2.5. Formulación de las hipótesis	65
2.5.1. Hipótesis general	65
2.5.2. Hipótesis específica	65
2.6. Operacionalización de variables.....	67
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA.....	88
3.1. Diseño metodológico.....	88
3.2. Población y muestra	88

3.2.1. Población.....	88
3.2.2. Muestra.....	88
3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	89
3.4. Técnicas para el procedimiento de la información.....	89
3.4.1 Procedimiento Estadístico	89
3.4.2 Tratamiento estadístico.	89
CAPÍTULO IV. RESULTADOS	90
4.2. Análisis de resultados	90
4.3. Contratación de hipótesis.....	100
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN	107
5.1. Discusión	107
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	109
6.1. Conclusiones	109
6.2. Recomendaciones	110
CAPÍTULO VII. REFERENCIAS	111
7.1. Fuentes documentales.....	111
7.2 Fuentes hemerográficas	113
7.3 Fuentes electrónicas	114
ANEXOS	116

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1. <i>Comparación entre tecnología PON</i>	38
Tabla 2. <i>Márgenes de pérdidas en tipo ODN</i>	45
Tabla 3. <i>Capacidades nominales respecto al tipo de red</i>	46
Tabla 4. <i>Pérdida de Splitter óptico</i>	58
Tabla 5. <i>Operacionalización de variables</i>	67
Tabla 6. <i>Requerimiento de equipos y materiales</i>	82
Tabla 7. <i>Gastos de suministros</i>	82
Tabla 8. <i>Mano de Obra</i>	83
Tabla 9. <i>Gastos administrativos-técnicos</i>	83
Tabla 10. <i>Ingresos por instalación</i>	83
Tabla 11. <i>Ingresos por pago de tarifa mensual</i>	83
Tabla 12. <i>Flujo de caja proyectada</i>	84
Tabla 13. <i>Flujo de caja proyectado</i>	85
Tabla 14. <i>Cronograma para implementar el diseño de una red de fibra óptica con tecnología GPON</i>	86
Tabla 15. <i>Diseño de una red FTTH</i>	90
Tabla 16. <i>Tecnología</i>	91
Tabla 17. <i>Velocidad</i>	92
Tabla 18. <i>Tarifa</i>	93
Tabla 19. <i>Transmisiones</i>	94
Tabla 20. <i>Mejora de la calidad de vida</i>	95

Tabla 21. <i>Desarrollo personal</i>	96
Tabla 22. <i>Relaciones interpersonales</i>	97
Tabla 23. <i>Inclusión social</i>	98
Tabla 24. <i>Bienestar material</i>	99
Tabla 25. <i>Prueba de normalidad de la variable diseño de una red FTTH basado en el estándar GPON</i>	100
Tabla 26. <i>Prueba de normalidad de la variable mejora de la calidad de vida</i>	101
Tabla 27. <i>El diseño de una red FTTH basado en el estándar GPON y la calidad de vida</i>	102
Tabla 28. <i>La tecnología y la mejora de la calidad de vida</i>	103
Tabla 29. <i>La Velocidad y la mejora de la calidad de vida</i>	104
Tabla 30. <i>La tarifa y la mejora de la calidad de vida</i>	105
Tabla 31. <i>La transmisión y la mejora de la calidad de vida</i>	106

ÍNDICE DE FIGURA

<i>Figura 1.</i> Avanza el despliegue de la fibra óptica en el mundo.....	18
<i>Figura 2.</i> Crecimiento de registro de conexiones de fibra óptica Perú 2023	19
<i>Figura 3.</i> Operadoras en el mercado de internet fijo con fibra óptica a nivel Perú	20
<i>Figura 4.</i> Evolución de conexiones a internet fijo 2023.....	20
<i>Figura 5.</i> Arquitectura con fibra óptica y cobre	32
<i>Figura 6.</i> Estructura de una GPON	39
<i>Figura 7.</i> Código de Línea NRZ.....	44
<i>Figura 8.</i> Componentes de la red de acceso FTTH con GPON	47
<i>Figura 9.</i> Splitters ópticos.....	57
<i>Figura 10.</i> Conexiones ascendentes y conexiones descendientes	59
<i>Figura 11.</i> Diferencias de tecnologías	60
<i>Figura 12.</i> estándar GPON.....	60
<i>Figura 13.</i> Ubicación geográfica Quepepampa.....	70
<i>Figura 14.</i> Vista satelital de la base centra de Quepepampa.....	71
<i>Figura 15.</i> Sector A consta de 136 viviendas y 9 cajas NAP	73
<i>Figura 16.</i> Sector B consta de 110 viviendas y 7 cajas NAP	74
<i>Figura 17.</i> Zona 1: consta 3 de cajas CTOs de 16 puertos 52 viviendas	74
<i>Figura 18.</i> Zona 2: consta de 5 cajas CTOs de 16 puertos para 85 viviendas	75
<i>Figura 19.</i> Configuración de la red en árbol.....	76
<i>Figura 20.</i> Rangos de ventana de transmisión	77
<i>Figura 21.</i> Mufas para proteger los puntos de fusión en fibra óptica en redes externas ...	78

<i>Figura 22.</i> Marco de distribución de F.O de 24 puertos, ODF de 24 núcleos	79
<i>Figura 23.</i> ONU (Unidad de red óptica)	80
<i>Figura 24.</i> Diseño de una red FTTH	90
<i>Figura 25.</i> Tecnología	91
<i>Figura 26.</i> Velocidad	92
<i>Figura 27.</i> Tarifa	93
<i>Figura 28.</i> Transmisiones	94
<i>Figura 29.</i> Mejora de la calidad de vida	95
<i>Figura 31.</i> Desarrollo personal	96
<i>Figura 32.</i> Relaciones interpersonales	97
<i>Figura 32.</i> Inclusión social.....	98
<i>Figura 33.</i> Bienestar material	99

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación titulado: “Diseño de una red FTTH para mejorar los servicios de telecomunicaciones en zonas rurales de Chancay-2020”. En la era contemporánea, el acceso a servicios de telecomunicaciones se ha convertido en un elemento fundamental para el desarrollo y la calidad de vida de las comunidades. Mientras que las áreas urbanas han experimentado avances significativos en infraestructuras de banda ancha, las zonas rurales continúan enfrentando desafíos considerables en términos de conectividad eficiente. Esta tesis se sumerge en la crucial tarea de diseñar e implementar una red de fibra óptica hasta el hogar (FTTH) con el objetivo de superar las limitaciones tecnológicas y geográficas.

Este estudio aspira a ofrecer una contribución significativa al campo de las telecomunicaciones, proveyendo conocimientos prácticos para el diseño e implementación exitosa de redes FTTH en entornos rurales. Se espera que los resultados no solo amplíen la comprensión académica sino también impacten positivamente en la vida cotidiana de los residentes de estas áreas, allanando el camino hacia una conectividad más equitativa y sostenible.

La investigación se ha estructurado de la siguiente manera: El capítulo I tiene en cuenta el planteamiento del problema, donde se hace la descripción de la realidad problemática, luego la formulación del problema con sus respectivos objetivos de la investigación; tiene en cuenta la justificación de la investigación, delimitaciones del estudio y viabilidad del estudio. En el capítulo II comprende el marco teórico, donde se muestran antecedentes relacionados con el estudio, las bases teóricas de las teorías sobre la variable independiente y dependiente, definiciones de términos básicos, hipótesis de la investigación y la operacionalización de variables. El capítulo III comprende el marco metodológico que contiene el diseño de la investigación, la población y muestra, las técnicas de recolección de datos y las técnicas para el procesamiento de la información. El capítulo IV contiene los resultados estadísticos con el programa estadístico SPSS 25.0 y su respectiva contrastación de hipótesis. En el capítulo V se tiene en cuenta la discusión de los resultados. En el capítulo VI se contienen las conclusiones, recomendaciones y finalmente las referencias bibliográficas y sus respectivos anexos.

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

El desarrollo de la tecnología de las telecomunicaciones con la fibra óptica a nivel mundial, ha tenido un importante impulso que ha llevado a todas esferas económicas y empresariales a realizar sus actividades en tiempo real, facilitando información, rompiendo fronteras y distancias, generando una nueva cultura tecnológica vital e importante para la vida diaria de personas como de empresas. Por lo que la fibra óptica al proporcionar una banda ancha de alta velocidad no esta generalizado a todos los individuos y empresas y más aún en territorios donde la tecnología es escasa, por factores de economía o de políticas de gobiernos que no asisten a las zonas rurales de sus naciones llevándoles a una parálisis de desarrollo tecnológico.

Los números a través de las estadísticas a nivel mundial nos dan una imagen donde Japón y Corea del Sur son dos países del continente asiático que están tomando la posición de vanguardia en el uso de la tecnología de las redes de fibra óptica acentuando así mismo las conexiones fijas de internet, logrando posicionarse en los primeros lugares tal como se le aprecia en la figura 1, Corea del Sur con un 88% mientras que Japón lo escolta con el 84.8% de banda ancha de alta velocidad; entre tanto en el continente europeo hay que destacar al país que más impulso ha dado y ha extendido y ampliando su frontera de fibra óptica es España gracias a su política de telecomunicaciones que viene desarrollando y apostando por está tecnología en un 83% por detrás de los países asiáticos a sólo 1.7% de Japón acortando las distancia en el despliegue del sembrado de la fibra óptica, brindando internet a alta velocidad y en tiempo real, también vale indicar que Francia se ubica en la quinta ubicación con 56.7%. Así como existen países que impulsan las telecomunicaciones con tecnología de última generación que lo encamina a la competitividad en todos los niveles, pero, también encontramos países que no muestran interés y se encuentra rezagados en el impulso y despliegue del uso de la tecnología de la fibra óptica tal es el caso de los países como Alemania y Grecia, el primero con un 9.17% y el otro con un porcentaje muy bajo del 0.44%. Esto es un indicador en que la fibra óptica crece en el mundo, pero en forma desigual, aún en países desarrollados, dando lugar a que ante la necesidad de que se cuente con esta tecnología deben los países y gobiernos impulsar leyes que encaminen a su desarrollo y despliegue.



Figura 1. Avanza el despliegue de la fibra óptica en el mundo

Fuente: OCDE

La fibra óptica también tiene un reflejo de despliegue en el continente americano y uno de los países que más avance ha logrado en este aspecto es Chile que ha logrado ubicarse en el cuarto lugar con el 66.1% liderando en america del sur el despliegue de instalaciones de internet fijo con fibra óptica, el otro país sudamericano es Colombia con tan sólo un 28%, mientras que en el otro extremo se ubica México con un 41.1% por delante de Estados Unidos que llega a 20.4% tal como lo muestra la figura 1, resaltando una vez más que esta tecnología su avance es desigual tanto en países desarrollados como en países en vía de desarrollo.

A nivel Perú el año 2023 nos dejó un importante avance de crecimiento convirtiendo a la fibra óptica en el medio de acceso más utilizado del servicio de internet fijo de alta velocidad relegando al cable de cobre a un segundo lugar de la preferencia de los usuarios.

La ampliación de los servicios de internet fijo en nuestro país es clave para cubrir la reducción de la brecha de infraestructura, lo que a su vez impacta positivamente en la educación, salud, empleo e ingresos de millones de peruanos. Dejemos que el regulador haga su trabajo (Bonifaz, 2024). Según OSIPTEL (Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones) en el Perú, según los registros de las empresas que brindan el servicio de internet con fibra óptica hasta fines de diciembre.

2023 habría un despliegue de conexiones de 2 015 195, quienes vienen haciendo uso de esta tecnología, como lo apreciamos en la figura 2. Cabe indicar que en nuestro territorio solo hay un 32% de los hogares que cuentan con internet; de ellos, el 12% accede a la conectividad de alta velocidad de la fibra óptica. Pese a obtener un porcentaje mínimo, esto representa el 59% del total de conexiones con fibra óptica que las empresas de telecomunicaciones establecidas en nuestro país han suministrado durante el 2023 a los hogares peruanos, como lo observamos en la Figura 3.

Actualmente, los indicadores muestran que el despliegue de esta tecnología en una población de 34 millones de habitantes tiene un avance mínimo, por lo que el Ministerio de Economía, dentro de la política de expansión de la telecomunicación, ha solicitado a INDECOPI la implementación de un modelo de red neutra que expanda la inversión en fibra óptica y que estará a cargo de diferentes empresas de telecomunicaciones como Thispan, Telefónica y Entel Perú. Con esto se ampliaría la oferta de servicio de internet. Es preciso indicar que este modelo ha sido desarrollado por el vecino país de Chile, dándole resultados que lo han colocado en un lugar muy expectante a nivel mundial y liderando en Sudamérica.

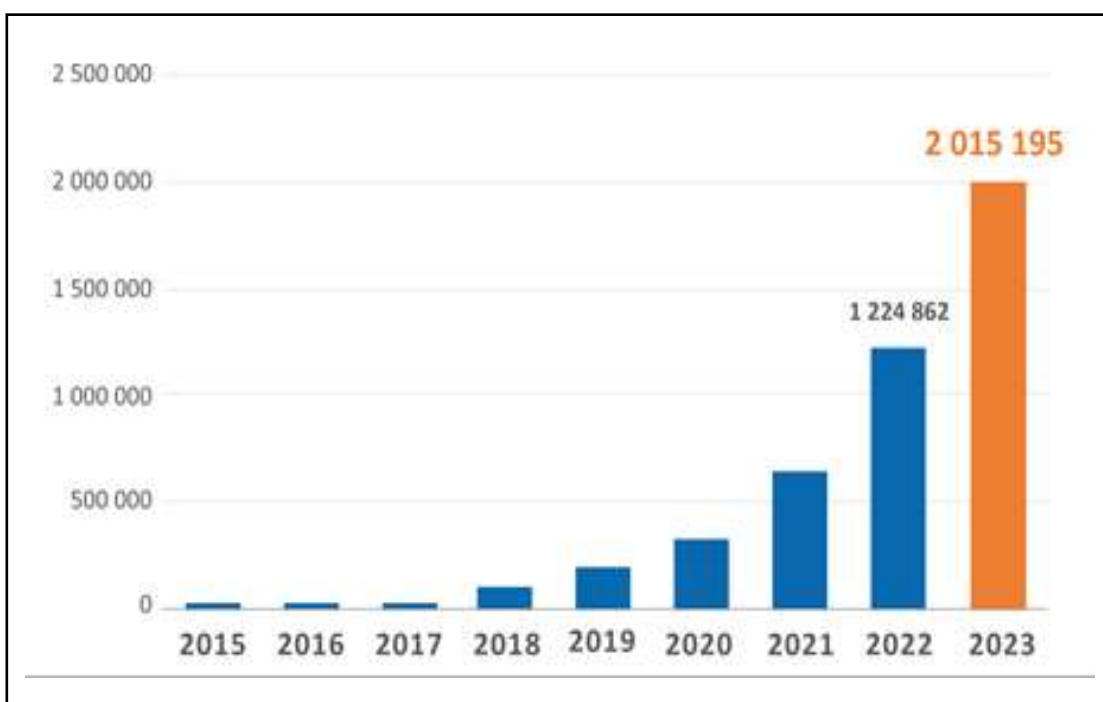


Figura 2. Crecimiento de registro de conexiones de fibra óptica Perú 2023

Fuente: PUNKU-DPRC-OSIPTEL (fecha de corte 10/2/24)

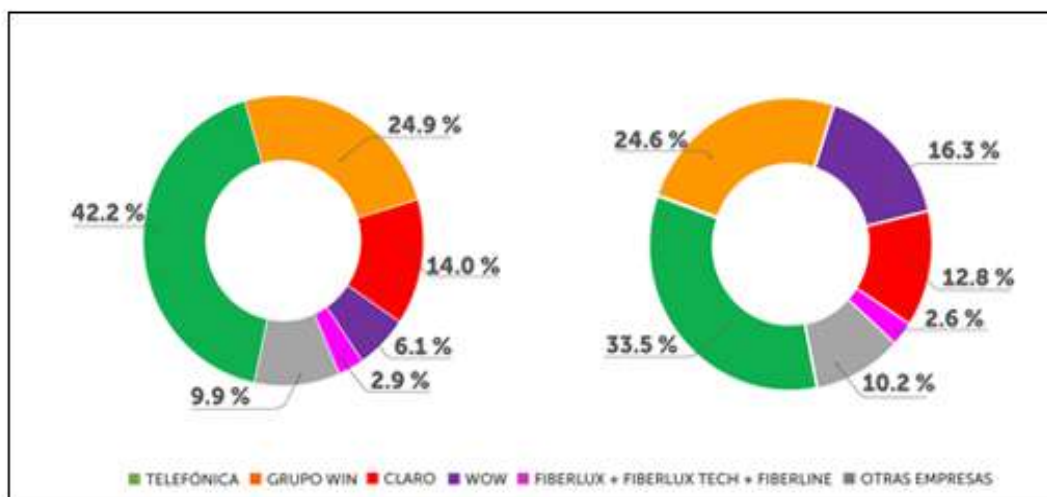


Figura 3. Operadoras en el mercado de internet fijo con fibra óptica a nivel Perú

Fuente: PUNKU-OPSITEL

El avance de conexiones con fibra óptica ha llevado que las empresas de telecomunicaciones incrementaran su servicio de internet fijo en el año 2023 llegando a un total de crecimiento de un 8% respecto al 2022 totalizando 3 540 474 instalaciones en los hogares de internet fijo, tal como se muestra en la figura 4.

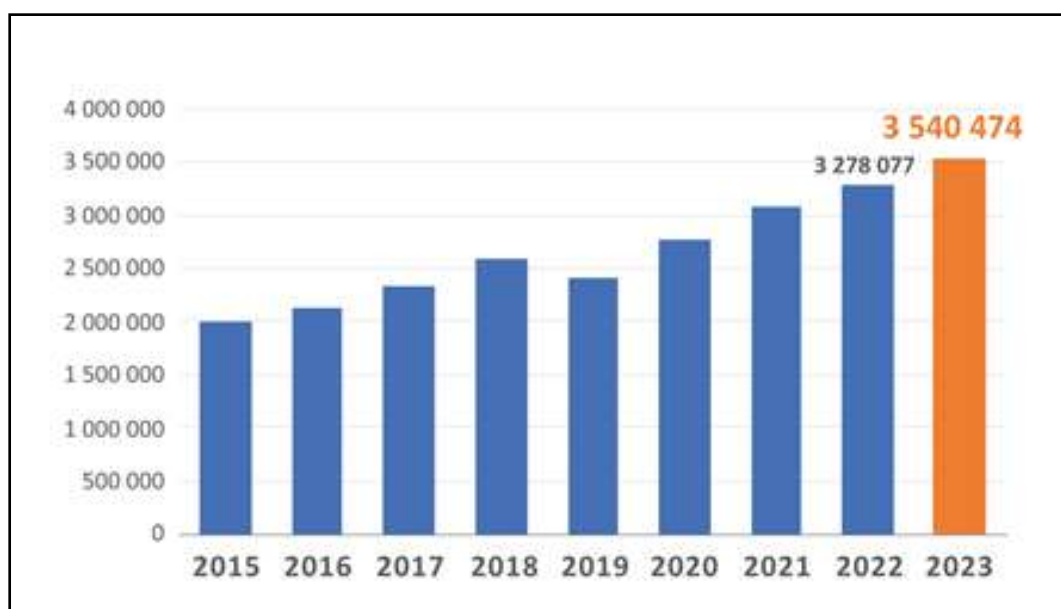


Figura 4. Evolución de conexiones a internet fijo 2023

Fuente: PUNKU-DPRC-OSIPTTEL (fecha de corte 10/2/24)

Después de haber evaluado y analizado, a través de los datos estadísticos, la situación de las telecomunicaciones en el mundo entero, en América y a nivel Perú, se tiene una visión del despliegue de las conexiones de internet fijo con fibra óptica y sin fibra óptica que llegan a más de 5 millones 500 mil instalaciones, y un amplio segmento tanto en la zona urbana como rural con necesidad de poder contar con internet fijo y de alta velocidad, y reducir la brecha existente. Esto da lugar a proponer un diseño de una red de fibra óptica con tecnología GPON para mejorar la calidad de vida de la población en la zona rural de Quepepampa, del distrito de Chancay, una zona rural con una población de 1995 habitantes y 647 viviendas. El centro poblado está sectorizado y cuenta, en algunos sectores, con servicio de agua y alcantarillado; además, desarrollan actividades económicas tanto en el campo como en sectores urbanos. Se encuentra a la espera de que la municipalidad de Chancay lo considere como zona urbana y obtener beneficios en los diversos sectores. Asimismo, su población requiere mejorar su vida diaria, especialmente los niños y jóvenes en edad escolar, así como también los de nivel universitario, y tener la oportunidad de gestar negocios a través de las redes sociales. Todo esto impacta positivamente a favor de una mejor calidad de vida y de que tengan oportunidades, evitando encontrarse aislados del mundo. Esta propuesta buscará brindar tarifas accesibles y sociales.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cómo el diseño de una red FTTH basado en el estándar GPON se relaciona para mejorar la calidad de vida en la zona rural de Quepepampa, Chancay-2020?

1.2.2. Problemas específicos

1. ¿Cómo la tecnología de señal con una red FTTH basado en el estándar GPON se relaciona para mejorar la calidad de vida en la zona rural de Quepepampa, Chancay-2020?
2. ¿Cómo la velocidad de señal mediante una red FTTH basado en el estándar GPON se relaciona para mejorar la calidad de vida en la zona rural de Quepepampa, Chancay-2020?
3. ¿Cómo la tarifa de una señal con una red FTTH basado en el estándar GPON se relaciona para mejorar la calidad de vida en la zona rural de Quepepampa, Chancay-2020?

4. ¿Cómo la transmisión de una señal con una red FTTH basado en el estándar GPON se relaciona para mejorar la calidad de vida en la zona rural de Quepepampa, Chancay-2020?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Establecer la relación entre el diseño de una red FTTH basado en el estándar GPON para la mejora de calidad de vida en la zona rural de Quepepampa, Chancay-2020.

1.3.2. Objetivos específicos

1. Determinar si existe relación entre la tecnología de señal con una red FTTH basado en el estándar GPON y la calidad de vida en la zona rural de Quepepampa, Chancay-2020.
2. Determinar si existe relación entre la velocidad de señal mediante una red FTTH basado en el estándar GPON para mejorar la calidad de vida en la zona rural de Quepepampa, Chancay-2020.
3. Determinar si existe relación entre la tarifa de señal mediante una red FTTH basado en el estándar GPON y la calidad de vida en la zona rural de Quepepampa, Chancay-2020.
4. Determinar si existe relación entre la transmisión de señal mediante una red FTTH basado en el estándar GPON y la calidad de vida en la zona rural de Quepepampa, Chancay-2020.

1.4. Justificación de la investigación

- a) **Justificación Técnica:** Al desplegarse una red FTTH (Fiber To The Home), en español “fibra al hogar”, se mejora la velocidad de transmisión de datos, así como el uso de internet. Gracias a la fibra podemos usar velocidades altas, como por ejemplo de hasta 20 Mbit; y si aplicamos el estándar GPON, podemos transmitir por un mismo hilo de fibra el internet ya mencionado y también el servicio de video o cable, así como el de audio o telefonía fija. Lo que se busca es ofrecer como paquete principal el servicio de internet y cable, que son los servicios más requeridos por las familias, y ofertarlos a un precio accesible, mejorando así la calidad de vida en personas de bajos recursos.

- b) Justificación Económica:** En el aspecto económico se tiene que hacer una previa evaluación de todo lo invertido y así poder ofertar de una manera rentable, pero beneficiosa para las familias de las zonas rurales, para así poder generar ganancias y, a su vez, mejorar la calidad de vida de las familias.
- c) Justificación Social:** Este trabajo será en beneficio de las personas con bajos recursos que viven en zonas rurales de la ciudad de Chancay. Lo que se busca es mejorar la calidad de vida en el campo de las comunicaciones, con internet de alta velocidad y un servicio de cable, ya que las grandes empresas de comunicaciones solo brindan el paquete de telefonía fija e internet a un precio muy elevado que no beneficia a familias de bajos recursos.

1.5. Delimitaciones del estudio

a. Delimitación temporal

Esta investigación es de actualidad, por cuanto el tema de diseño de una red FTTH basado en el estándar GPON y la mejora de calidad de vida son vigentes.

b. Delimitación espacial

Esta investigación está comprendida dentro de la Región Lima, Provincia de Huaral, Distrito de Chancay.

c. Delimitación social

La investigación involucra al autor, asesor, jurados y la población del Centro Poblado Rural de Quepe Pampa del Distrito de Chancay.

1.6. Viabilidad del estudio

- El autor del presente estudio posee domicilio cerca de la realidad problemática..
- El autor tiene experiencia en solución de casos similares, ya que se realizaron prácticas en la empresa colaboradora para el proyecto.
- El tesista cuenta con asesoría especializada, ya que en la empresa donde se realizaron prácticas había ingenieros y técnicos que ayudaban con la capacitación.
- Se posee material actualizado, así como materiales e instrumentos de medición que sirven para la implementación del proyecto.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes internacionales

Smith, J. (2021). En su tesis titulada: "*Implementación de redes FTTH basadas en GPON y su impacto en la calidad de vida en comunidades rurales en India*". Esta investigación fue publicada en la revista *Journal of Telecommunication Systems & Management* y tuvo como objetivo principal evaluar cómo la implementación de redes FTTH (Fiber to the Home) utilizando el estándar GPON (Gigabit Passive Optical Network) influye en la mejora de la calidad de vida de las comunidades rurales en India. Para lograr esto, se utilizaron métodos empíricos y técnicas de observación directa, encuestas a los habitantes locales, análisis documental y entrevistas a ingenieros de telecomunicaciones, autoridades locales y usuarios finales. Metodología: Se realizó un estudio de caso en varias comunidades rurales seleccionadas aleatoriamente. Las técnicas utilizadas incluyeron la observación de la infraestructura instalada, la revisión de documentos técnicos y normativos, y entrevistas estructuradas y semiestructuradas con diversos actores involucrados en el proyecto, incluyendo a residentes locales que se beneficiaron de la nueva red. Resultados: Los resultados mostraron que la implementación de la red FTTH basada en GPON tuvo un impacto significativo en diversas áreas de la vida diaria de los residentes. Se destacó una mejora notable en la educación, con un mayor acceso a recursos educativos en línea y programas de aprendizaje a distancia. En el ámbito de la salud, se facilitó el acceso a consultas médicas a través de telemedicina, lo que fue especialmente crucial durante la pandemia de COVID-19. Además, se observó un incremento en las oportunidades económicas gracias a la posibilidad de trabajar remotamente y acceder a mercados más amplios. Conclusiones: La investigación concluyó que, aunque la implementación de redes FTTH basadas en GPON es costosa, los beneficios a largo plazo en términos de calidad de vida justifican la inversión inicial. No obstante, se identificaron ciertos desafíos, como la necesidad de formación técnica para el mantenimiento de la infraestructura y la importancia de una colaboración más estrecha entre el gobierno y las empresas privadas para asegurar la sostenibilidad del proyecto. En definitiva, se resaltó que la mejora en

La calidad de vida de las comunidades rurales dependía no solo de la tecnología implementada, sino también de la adecuación de políticas públicas que fomentaran el uso y la accesibilidad de estos nuevos recursos tecnológicos.

Sánchez, P. (2021). En su investigación titulada “Desarrollo de la red FTTH con tecnología GPON de la empresa ALFATEL para la ciudad El Ángel, provincia de Carchi”, realizada en la Universidad Politécnica Salesiana, Sede Quito-Ecuador, para optar al título profesional de Ingeniero Electrónico. El objetivo de la investigación fue desarrollar la red de fibra óptica FTTH basada en el estándar GPON de la empresa ALFATEL para la ciudad El Ángel, provincia de Carchi. La metodología empleada fue de tipo experimental y cualitativo, debido a la naturaleza del proyecto. El estudio inicial de la red de provisión de la empresa ALFATEL, basada en accesos por radioenlace, determinó la existencia de numerosas deficiencias, lo que confirmó la decisión de implementar una red GPON como una solución óptima para mejorar el servicio y ampliar su área de cobertura. El diseño e implementación del proyecto en la ciudad de El Ángel se estructuró en el despliegue de una red GPON sobre seis distritos. A cada uno de ellos se aplicaron un conjunto de pruebas de desempeño, obteniendo en todos los casos resultados dentro de los parámetros permitidos. La red GPON implementada presentó características de eficiencia tanto en escalabilidad como en cobertura para los abonados actuales y potenciales clientes, tanto dentro de la ciudad como en comunidades vecinas. Las pruebas de estabilidad, conectividad y desempeño realizadas a la red FTTH mostraron mejores prestaciones en comparación con la red de radioenlace, dado que las pérdidas eran mínimas y similares tanto en clientes cercanos como en aquellos más alejados de la OLT. Finalmente, la implementación de la red de fibra bajo el esquema de gusano permitió una reducción de costos en comparación con otros tipos de esquemas, permitiendo la implementación de un cable de fibra óptica de menos hilos y óptima configuración para el tendido en los distritos definidos.

Altamar, C., y Puerta, A. (2021). En su investigación titulada “Diseño de una red de fibra óptica para el suministro de internet hogar en la comunidad del barrio Altos de Aeromar-Santa Marta, Magdalena”, realizada en la Universidad.

Cooperativa de Colombia, tuvieron como objetivo realizar un estudio sobre los sistemas de fibra óptica para determinar el tipo de tecnología de fibras que se debe utilizar para el suministro de internet hogar en la comunidad del barrio Altos de Aeromar-Santa Marta. La investigación utilizó una metodología de estudio cualitativo de tipo descriptivo no experimental, utilizando técnicas de recolección de información como la observación y la entrevista informal. La investigación proporcionó avances tecnológicos para el desarrollo humano, resultando en una alternativa a considerar para mejorar las condiciones de trabajo y satisfacer las necesidades de los habitantes del barrio Altos de Aeromar, Santa Marta, quienes se dedican a diversas labores, incluyendo la educación a través del acceso a internet. Teniendo en cuenta que Colombia apuesta por interconectar a todos sus habitantes mediante fibra óptica, los resultados mostraron que el uso de esta tecnología minimiza costos de inversión y tiempo, reduce el impacto ambiental y favorece al planeta. La implementación de internet por fibra óptica se estableció como una oportunidad ideal para reducir los costos de la comunidad y asegurar la viabilidad financiera del proyecto, solucionando los problemas de internet en el barrio Altos de Aeromar. El sistema de fibra óptica se presenta como una alternativa perfecta para el suministro de internet en sectores aislados que carecen de un buen sistema de redes, integrándose como una solución para mitigar la desconexión de usuarios y promover el desarrollo humano en todos los ámbitos, incluida la educación.

Játiva, B. G. (2020). En su investigación titulada “FTTH con la tecnología GPON para mejorar el servicio de comunicación en la parroquia rural Urbina del Cantón Tulcán”, realizada en la Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ambato, Ecuador, para optar al título profesional de Ingeniero en Sistemas e Informática. El objetivo de la investigación fue desarrollar una red FTTH con la tecnología GPON para mejorar los servicios de comunicación en la parroquia rural de Urbina del Cantón Tulcán. Se utilizó una investigación de tipo cualicuantitativa y un diseño cuasiexperimental. La población estudiada fue de 400 personas y se encuestó una muestra de 150 individuos. Las conclusiones de la investigación fundamentaron teóricamente la necesidad del uso de internet para una comunicación de calidad a través de la fibra óptica con tecnología GPON para los

habitantes de la parroquia rural de Urbina. Se diagnosticó la necesidad de implementar esta nueva tecnología para mejorar la comunicación de sus habitantes, especialmente durante la crisis de la pandemia de 2020, mejorando el acceso a internet. Se diseñaron los componentes técnicos y tecnológicos para la red FTTH en la parroquia Urbina, validando con expertos la necesidad y factibilidad del proyecto, evidenciando la falta de comunicación y justificando la implementación de esta nueva tecnología.

Iguavita, C. (2021). En su investigación titulada “*Diseño de una red de fibra óptica GPON para el barrio Chicalá de Bogotá bajo los lineamientos de Gestión de proyectos del PMI*” realizada en la Universidad Santo Tomás, Bogotá, D.C., para optar al título profesional de Ingeniero de Telecomunicaciones. El objetivo de la investigación fue diseñar una solución para el barrio Chicalá bajo los lineamientos de planeación y gestión de proyectos del PMBOK, sirviendo de guía para una posible implementación que ofrezca mejor banda ancha a los abonados. La investigación descriptiva recogió datos del entorno real de estudio mediante encuestas a potenciales abonados. Las conclusiones señalaron la necesidad urgente de actualizar las redes de acceso tanto para conjuntos residenciales como para el sector corporativo, ofreciendo mejoras sustanciales en los servicios de internet, voz y televisión debido al aumento del consumo por parte de los abonados. La tecnología GPON presenta numerosas ventajas, como la reducción del uso de espacio y problemas de recalentamiento, en comparación con otros medios de transmisión, siendo adecuada para ofrecer banda ancha a todos los estratos socioeconómicos. El análisis de la banda ancha ofrecida es vital para estructurar adecuadamente el despliegue de la solución, considerando la velocidad ofrecida por el puerto OLT y la cantidad de usuarios soportados. Cada puerto OLT se diseña para soportar 64 usuarios utilizando dos niveles de splitters para nivelar la potencia óptica. La gestión de proyectos permite un mayor control de todas las áreas y factores que intervienen en el proyecto, visualizando de manera objetiva cada proceso para alcanzar las metas propuestas y recopilando información a lo largo del ciclo de vida del proyecto para la toma oportuna de decisiones. Es fundamental una excelente planeación para que todas las actividades y procesos se realicen adecuadamente en los tiempos establecidos,

minimizando al máximo los posibles factores negativos que puedan alterar el proyecto inesperadamente.

Chauca, E. (2020). En su investigación titulada “Diseño de una red FTTH con tecnología GPON para la migración de una red ADSL para 500 usuarios”, realizada en la Universidad de las Américas, Quito, Ecuador, para optar al título de Ingeniero en Redes y Telecomunicaciones. El objetivo de la investigación fue diseñar una red de fibra óptica para la migración de una red de cobre con tecnología ADSL a una red de acceso FTTH mediante tecnología GPON para proveer internet a 500 usuarios en Quito, Ecuador. Para la ejecución de la investigación fue necesario comprender los conceptos y principios básicos de la fibra óptica y la tecnología FTTH-GPON, así como sus características, tipos de redes ópticas, ventajas, desventajas, funcionamiento y aplicaciones, para luego aplicarlos en la migración de la red ADSL a la red FTTH-GPON. El diseño propuesto incluyó un análisis técnico y pruebas del enlace, además de un análisis económico de los costos de equipos y materiales, mostrando el monto total de la inversión para el despliegue de la red FTTH-GPON. La investigación concluyó que, aunque un enlace de fibra óptica GPON es más costoso que una red ADSL debido a los equipos activos utilizados en los extremos (OLT y ONT), es necesario migrar la tecnología debido a la creciente demanda de los usuarios por un servicio de internet más eficaz, que la red GPON puede proporcionar con altas velocidades.

Galarza, D. (2023). En su investigación titulada “Diseño e implementación de una red de acceso FTTH mediante la tecnología GPON”, realizada en la Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo, México, para optar al grado de Ingeniero en Redes. El objetivo de la investigación fue diseñar e implementar una red de acceso de fibra óptica FTTH mediante la tecnología GPON para la distribución de servicios triple play a usuarios finales. La conclusión final de la investigación fue que el proyecto se culminó de manera exitosa, proporcionando servicios triple play a los usuarios finales de los municipios de Othón P. Blanco y Bacalar, los cuales son monitoreados 24/7 los 365 días del año. Los usuarios pueden acceder a los servicios proporcionados por internet sin preocuparse por

insuficiencias en el ancho de banda. El estándar GPON definido por la ITU-T en la recomendación G984 X establece las bases para que las redes de acceso minoristas sean de alta velocidad, facilitando el acceso a internet a usuarios distantes. GPON permite escalar en el ámbito de las telecomunicaciones y utilizar tecnologías de vanguardia.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Cuadrado, J. D., & Alberto, A. (2023). En su tesis titulada: “Diseño de una red FTTH con tecnología GPON para mejorar la calidad de los servicios de internet domiciliario proporcionada por el ISP Corporación GIGA SAC en el distrito de Mantaro, Jauja, Junín 2023”, respaldada por la Universidad Nacional del Centro del Perú, tuvo como objetivo mejorar la calidad de los servicios de internet domiciliario mediante el diseño de una red FTTH con tecnología GPON en el distrito de El Mantaro, Jauja, Junín, en el año 2023. Para ello, se empleó una metodología de investigación aplicada y de nivel explicativo, con un diseño preexperimental. La población considerada fue de 950 puntos de conexión activos, con una muestra de 274 puntos. Los resultados mostraron que la implementación de la red FTTH con tecnología GPON aumentó la velocidad de descarga en un 100% (de 20 Mbps a 40 Mbps) y la velocidad de carga en un 100% (de 10 Mbps a 20 Mbps), además de reducir las caídas masivas mensuales en un 75%. En las conclusiones, se destacó que la implementación de la red FTTH con tecnología GPON mejoró significativamente la calidad del servicio de internet, proporcionando planes de banda ancha de hasta 40 Mbps y reduciendo los costos de instalación para nuevos usuarios.

Ayala, M. (2018). En su tesis titulada: “Despliegue de la red 4G LTE en la banda de 700 MHz en Lima”, respaldada por la Universidad Nacional de Ingeniería, tuvo como objetivo proponer un diseño de radiofrecuencia LTE en la banda de 700 MHz para Lima Metropolitana, garantizando una red rentable con capacidad y cobertura adecuadas para brindar un buen servicio a los usuarios finales. Para ello, se empleó una metodología de investigación aplicada, utilizando la infraestructura existente del operador móvil y asegurando la interoperabilidad con sistemas actuales (2G, 3G y 4G), incluyendo la limpieza del espectro y la

migración gradual de servicios. Los resultados indicaron una mejora en la cobertura indoor y en la calidad del servicio VoLTE. En las conclusiones, se resaltó que el despliegue de la red 4G LTE en la banda de 700 MHz mejoró significativamente la capacidad de los sistemas de radiofrecuencia y la cobertura de la señal, asegurando una buena penetración en interiores.

Castro, R. (2019). En su tesis titulada “Diseño de una red FTTH basado en el estándar GPON para la conexión de videocámaras para el distrito de San Martín de Porres”, respaldada por la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, tuvo como objetivo diseñar una red de fibra óptica FTTH basada en GPON para la instalación de videocámaras de seguridad en San Martín de Porres, conforme al Plan Local de Seguridad Ciudadana 2017-2018. Para ello, se empleó una metodología de investigación aplicada, utilizando una arquitectura de red FTTH GPON escalable, capaz de soportar hasta 800 clientes y servicios triple play. Los resultados indicaron una mejora en la conectividad del distrito, permitiendo la configuración de videocámaras con alta calidad de video y optimizando la seguridad ciudadana. En las conclusiones, se destacó que el diseño de la red FTTH GPON resultó ideal para implementar sistemas de videovigilancia debido a su gran ancho de banda y calidad de transmisión de video.

Chambergro, F. (2021). En su tesis titulada: “Sistema de red FTTH utilizando la tecnología GPON para mejorar la calidad de servicio de internet en los clientes con red EOC de la Empresa Cablered Perú 2021”, respaldada por la Universidad Nacional del Centro del Perú, tuvo como objetivo determinar cómo un sistema FTTH con tecnología GPON mejora la calidad del servicio de internet en clientes con red EOC de la Empresa Cablered Perú. Para ello, se empleó una metodología de investigación aplicada tecnológica, con diseño preexperimental de pre y post prueba con un solo grupo. Los resultados mostraron que la red FTTH GPON disminuyó las averías masivas mensuales en un 75%, redujo los reclamos de servicio en un 70%, aumentó las instalaciones en un 73.3% y mejoró la capacidad de ancho de banda mínimo en un 25% y el máximo en un 275%. En las conclusiones, se destacó que la implementación del sistema FTTH con tecnología

GPON mejoró significativamente la calidad del servicio de internet en los clientes de la Empresa Cablered Perú.

Quezada, H. (2021). En su tesis titulada: “Diseño de una red FTTH mediante el estándar GPON para la mejora de la calidad de servicio de internet en los hogares en el distrito de Chorrillos”, respaldada por la Universidad Nacional del Callao, tuvo como objetivo diseñar una red FTTH mediante el estándar GPON para la mejora de la calidad del servicio de internet de los usuarios pertenecientes a las Av. Defensores del Morro y Av. Las Faisanes en el distrito de Chorrillos. Para ello, se estableció una metodología cuantitativa y un diseño de investigación cuasi experimental. Los resultados mostraron que el diseño de la red FTTH GPON mejoró significativamente las tasas de velocidad de acceso a internet en comparación con la tecnología de cobre coaxial HFC previamente existente. En las conclusiones, se destacó que el diseño de la red FTTH con tecnología GPON resultó en mejores resultados en las tasas de velocidad de acceso a internet, asegurando un proyecto de futuras ampliaciones y crecimiento GPON.

Quintanilla, J., & Cifuentes, E. (2022). En su tesis titulada: “Diseño de una red FTTH con tecnología GPON para mejorar la conectividad de internet en el Distrito de Ayacucho, provincia de Ayacucho, 2022”, respaldada por la Universidad Ricardo Palma, tuvo como objetivo diseñar una red FTTH con tecnología GPON para mejorar la conectividad de internet en la región de Ayacucho. Para ello, se empleó una metodología de investigación aplicada y básica, utilizando una red con un diseño tipo anillo para garantizar la continuidad del servicio. Los resultados mostraron que el diseño de la red óptica con GPON logró una alta velocidad de transmisión de información, satisfaciendo las necesidades de la ciudad de Ayacucho, especialmente en el contexto de la pandemia. En las conclusiones, se destacó que el diseño de la red de transporte se cumplió correctamente, asegurando un tiempo de latencia bajo y una calidad de conexión satisfactoria para los usuarios.

Cerna, J. (2018). En su tesis titulada “Implementación de una red de televisión por cable y la satisfacción de los clientes en la zona de Hornillos Huacho”, respaldada por la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, tuvo como objetivo determinar la relación entre la implementación de una red de televisión por cable y la satisfacción de los clientes en la zona de Hornillos. Para ello, se empleó una metodología de diseño no experimental, correlacional y aplicada, utilizando un cuestionario basado en el modelo SERVQUAL y validado mediante pruebas estadísticas con SPSS. Los resultados mostraron que más del 70% de los encuestados estaban de acuerdo con la implementación de la red de televisión por cable. En las conclusiones, se destacó que existía una correlación positiva significativa entre la red de televisión por cable y la satisfacción de los clientes, lo cual podría contribuir al crecimiento de la empresa Cable Max.

2.2. Bases teóricas

2.2.1 Red FTTH basado en el estándar GPON (V1)

2.2.1.1 Tecnologías FTTx

Las tecnologías FTTx se refieren al acceso a internet de alta velocidad mediante fibra óptica, donde se sustituye parcial o totalmente el tramo de cobre que conforma el bucle de abonado desde la central del proveedor.

Según la longitud del tramo de cobre sustituido desde la central, se distinguen las siguientes variantes de FTTx

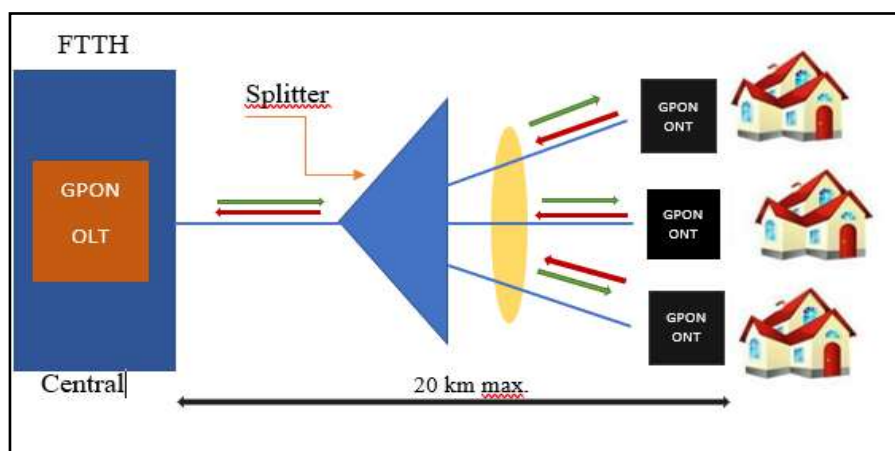


Figura 5. Arquitectura con fibra óptica.

Fuente: Propia.

FTTH (Fiber to the home) La arquitectura FTTH implica una red de acceso de fibra óptica que se extiende desde la central del operador hasta la residencia del cliente. Una vez que el cable de acometida llega al hogar, la señal puede ser transmitida por medios como cable coaxial, par trenzado, fibra óptica o transmisión inalámbrica.

FTTB (Fiber to the building) Esta arquitectura destaca por su gran capacidad y versatilidad, siendo altamente aplicable a diversas actividades cotidianas. Proporciona internet de alta velocidad a un costo accesible para los abonados. El proceso de la arquitectura FTTB incluye un enlace de fibra óptica desde la central del operador hasta el edificio de los abonados o un punto de distribución intermedio en una propiedad que contiene múltiples usuarios distribuidos en varios espacios. Una vez en el edificio o propiedad con múltiples usuarios, la señal puede ser accedida por los abonados mediante cobre o par trenzado.

FTTC (Fiber to the Curb) La arquitectura FTTC consiste en un enlace de fibra óptica desde la central del operador hasta un armario que agrupa a varios abonados, ubicado aproximadamente a 300 metros de estos. Una vez que la fibra óptica se instala hasta el armario, la señal se distribuye hacia los abonados mediante cable coaxial o par trenzado.

2.2.1.2 Estándares de redes ópticas de acceso

APON (ATM Passive Optical Network)

Las especificaciones iniciales para las redes PON fueron definidas por el comité FSAN (Full Service Access Network), que utiliza el estándar ATM como protocolo de señalización de la capa 2 (Enlace de Datos). APON se adapta a diferentes arquitecturas de redes de acceso, como FTTH (Fibra hasta la vivienda), FTTB (Fibra al edificio) y FTTC (Fibra hasta el gabinete).

La transmisión de datos en sentido descendente se realiza mediante una corriente de ráfagas de celdas ATM de 53 bytes cada una, con 3 bytes dedicados a la identificación del ONT. Estas poseen una tasa binaria de 155,52 Mbps, que se reparte entre todos los usuarios. Para el canal ascendente, se utilizan ráfagas de 54 celdas ATM, de las cuales dos son PLOAM (Physical Level Operations And Maintenance) que contienen información sobre los destinos de cada celda y el mantenimiento de la red.

BPON (Broadband PON)

BPON es una evolución de la tecnología APON, diseñada para ofrecer acceso a una mayor variedad de servicios como Ethernet, distribución de video, VPL y multiplexación por longitud de onda (WDM), incrementando así el ancho de banda y otras capacidades. Aunque sigue utilizando el protocolo ATM, BPON se diferencia por su compatibilidad con otros estándares de banda ancha.

En su primera versión, las redes BPON tenían una tasa de transmisión fija de 155 Mbps tanto para el canal ascendente como para el descendente. Sin embargo, posteriormente se ajustó para permitir canales asimétricos, con una velocidad de 622 Mbps para el canal descendente y 155 Mbps para el ascendente. A pesar de las mejoras en comparación con APON, BPON enfrentaba altos costos de implementación y diversas limitaciones técnicas. De forma asimétrica, BPON puede alcanzar velocidades de hasta 1.2 Gbps: 1.244 Gbps en el canal descendente y 622 Mbps en el ascendente.

Las longitudes de onda que utiliza el estándar BPON varían dependiendo de si se usan una o dos fibras por cada ONT. Sin embargo, para ambos casos, se asigna una longitud de onda específica para la transmisión de video desde el OLT hasta los ONT, distinta de las utilizadas para la transmisión de voz y datos:

Para 1 fibra por cada ONT, compartida para la transmisión y la recepción:

- Canal descendente: $\lambda=1480-1500$ nm
- Canal ascendente: $\lambda=1260-1360$ nm.
- Video: $\lambda=1550-1560$ nm

Para 2 fibras por cada ONT, una para transmisión y otra para recepción:

- Canal descendente: $\lambda=1260-1360$ nm
- Canal ascendente: $\lambda=1260-1360$ nm
- Video: $\lambda=1550-1560$ nm

Las redes BPON, admiten una ratio máxima de 32 divisores por OLT, y cada divisor, admite un máximo de 64 salidas a usuarios ONT. Esto supone un total de:

$$\text{Usuarios M\u00e1ximo} = 32 (\text{Divisores /OLT}) * 64 (\text{Usuarios / Divisor}) = 2048 \text{ usuarios / OLT}$$

a) EPON (Ethernet PON)

La principal característica es que transporta tráfico nativo de red Ethernet en lugar del clásico tráfico ATM.

La intención de este estándar era aprovechar las ventajas de la tecnología de fibra óptica de redes PON, y aplicarlas a Ethernet. Se optimizó el tráfico IP, se mejora la seguridad y soporta mayores velocidades de transmisión de datos. Trabaja directamente a velocidades Gigabit (Se divide entre el número de usuarios). La reducción de los costes debido a que no utilizan elementos ATM y SDH, sino que se transmiten tramas Ethernet puras.

Las características principales de este tipo de red son:

- La tasa binaria es simétrica: 1244 Gbps tanto para Downstream como para Upstream.
- Admite un ratio máximo de 16 divisores por OLT permitiendo 1024 usuarios / OLT.
- El tipo de fibra que se utiliza es monomodo estándar según la norma ITU-T G.652.
- La longitud máxima de la fibra no puede superar los 10 km.
- La trama Ethernet posee una longitud variable y está estructurada de la siguiente manera:

Sus principales ventajas frente a los sistemas anteriores APON y BPON son:

- Ofrece QoS (Calidad de servicio) en ambos sentidos, tanto descendente como ascendente. La interconexión entre las etapas es más simple.
- Facilita en gran medida la llegada con fibra hasta los abonados, ya que los equipos con los que se accede son más económicos al usar interfaces Ethernet.
- La gestión y administración de la red se basa en el protocolo SNMP, lo cual permite reducir la complejidad de los sistemas de gestión de otras tecnologías.

b) GPON (Gigabit PON)

Importante avance de la tecnología con el último estándar de banda ancha más avanzando, sobre esta arquitectura se sigue aun trabajando es el nacido a partir de la evolución de las redes BPON. Se denomina GPON (Gigabit PON) y se encuentra estandarizado bajo la norma ITU-T G.984.x. Brindando a los abonados un servicio altamente eficiente, así como proporcionando una cobertura de señal de elevada dimensión de rango.

A continuación, se presenta una descripción de las recomendaciones de la UIT o ITU respecto a la serie G para sistemas, medios de transmisión y redes digitales:

- G.984.1: Redes ópticas pasivas con capacidad Gigabits. Características Generales (3/2008).
- G.984.2: Redes ópticas pasivas con capacidad Gigabits. Especificación de la capa dependiente de los medios físicos (2003).
- G.984.3: Redes ópticas pasivas con capacidad Gigabits. Especificación de la capa de convergencia de transmisión (2004).
- G.984.4: Redes ópticas pasivas con capacidad Gigabits. Especificación de la interfaz de control y gestión de la terminación de red óptica (2004).
- G.984.5: Redes ópticas pasivas con capacidad Gigabits. Banda de Ampliación (2007).
- G.984.6: Redes ópticas pasivas con capacidad Gigabits. Extensión del alcance (2008).
- G.984.7: Redes ópticas pasivas con capacidad Gigabits. Largo alcance.

GPON permite transmisión de información encapsulada bajo dos tecnologías:

- ATM, exactamente igual que en el caso del estándar BPON, pero mejorada.
- Ethernet o TDM, usando para ello el GEM (GPON Encapsulation Mode o modo encapsulado GPON) basado en GFP (Generic Framing Procedure) o dual.

Las mejoras que ofrece GPON respecto de todos los estándares anteriores es, de forma general, aumentar el ancho de banda en transmisión, y aportar seguridad a la propia red a nivel de protocolo.

Así pues, GPON permite tasas de transmisión muy variadas, que se encuentran en el rango de entre los 622 Mbps, (como su antecesor BPON), hasta los 2,488 Gbps en el canal descendente. Al igual que BPON, este estándar permite tanto la transmisión de datos simétrica como asimétrica, cuyas tasas de transmisión, para cada una de ellas son:

- Transmisión simétrica: caudales de entre 622 Mbps y 2,488 Gbps para canal descendente y ascendente.
- Transmisión asimétrica: caudales diferentes para el canal descendente y ascendente:
 - Canal descendente hasta: 2,488 Gbps.
 - Canal ascendente hasta: 1,244 Gbps

El hecho de permitir un ancho de banda tan sumamente elevado, permite la transmisión de prácticamente cualquier información multimedia y soportar cualquier servicio de operador. Además, dado su origen de transferencia multi-soporte (ya sea vía ATM o vía Ethernet y TDM), le configura como soporte global multiservicio:

- Transmisión de voz.
- Ethernet 10/100 Base-T.
- Servicio ATM.

Cabe destacar que la estandarización permite encauzar el canal descendente y el ascendente bajo 1 o 2 fibras monomodo (según norma ITU-T G.652), con un alcance máximo de 60 km entre divisor y ONT, y de 20 km entre ONTs de misma etapa.

Las longitudes de onda de trabajo que establece el estándar GPON varían en función de si se utilizan 1 o 2 fibras por cada ONT, aunque para ambos establece una longitud de onda dedicada para la difusión de vídeo desde el OLT hasta los ONT, siendo ésta diferente de las utilizadas en la transmisión de voz y datos. Las longitudes de onda son:

Para 1 fibra por cada ONT, compartida para la transmisión y la recepción:

- Canal descendente: $\lambda=1480-1500$ nm
- Canal ascendente: $\lambda=1260-1360$ nm
- Video: $\lambda=1550$ nm

Para 2 fibras por cada ONT, una para transmisión y otra para recepción:

- Canal descendente: $\lambda=1260-1360$ nm.
- Canal ascendente: $\lambda=1260-1360$ nm.
- Video: $\lambda=1550$ nm.

Las redes GPON, admiten una ratio máxima de 128 divisores ópticos por OLT, y cada divisor, admite un máximo de 64 salidas a usuarios ONT. Esto supone un total de:

Usuarios Máximos: $128 (\text{Divisores/OLT}) * 64 (\text{Usuarios / Divisor}) = 8192 \text{ Usuarios / OLT}$

Comparativamente, el estándar GPON permite aumentar de forma considerable el número de ONTs conectadas a un mismo OLT de cabecera. La proporción respecto a los estándares BPON y EPON es la siguiente:

- 4 veces más usuarios GPON respecto BPON.
- 8 veces más usuarios GPON respecto EPON.

A continuación, se detalla una tabla de Comparación entre los estándares antes mencionados:

Tabla 1

Comparación entre tecnología PON

Parámetros	APON	BPON	EPON	GPON
Velocidad en Sentido Descendente	155 a 622 Mbps	155 a 622 Mbps	1.2 Gbps	2.4 Gbps
Velocidad en Sentido Descendente	155 a 622 Mbps	155 a 622 Mbps	1.2 Gbps	1.2 y 2.4 Gbps
Usuarios por ONU	32 usuarios	32 usuarios	32 usuarios	64 usuarios
Distancia	20 km	20 km	20 km	20 km
Soporte	ATM	Varios estándares	Ethernet	Voz (TDM, SDH) Ethernet, ATM
Codificación de línea	NRZ	NRZ	8B/10B	NRZ
Estándares	Serie ITU-T G.983X	Serie ITU-T G.983X	IEEE 802.3ah	Serie ITU-T G.984X
Codificación de línea	NRZ	NRZ	8B/10B	NRZ
Seguridad en redes	Churning	AES	AES	AES

Fuente: <https://www.studocu.com/co/document/universidad-del-cauca/sistemas-de-telecomunicaciones/tecnologias-pon-nota-85/5848519>

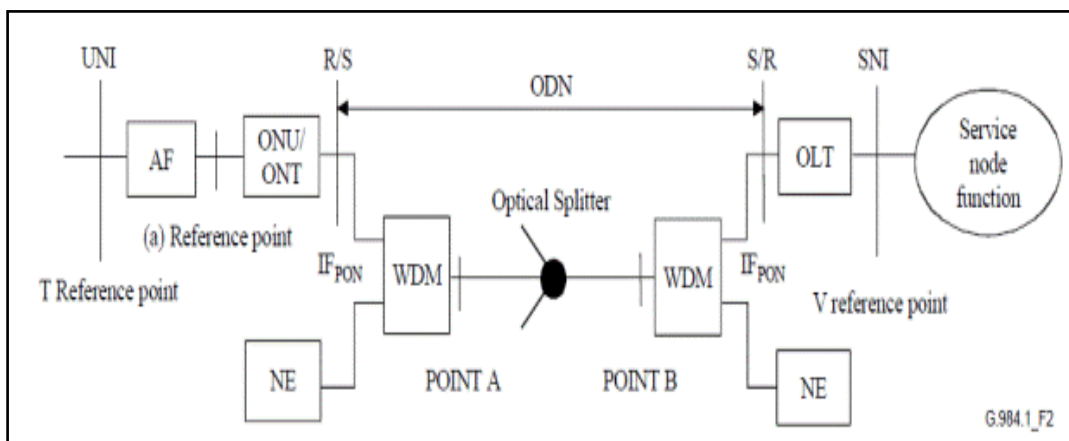


Figura 6. Estructura de una GPON

Fuente: G.984.1, 2003,p.05

2.2.1.3 Redes de transmisión basado en GPON

GPON (Gigabit Passive Optical Networks) o red óptica pasiva con capacidad de gigabit, es la estandarización de las redes PON a velocidades superiores a 1 Gbps.

Se detallan los componentes para la configuración de referencia para redes GPON:

- OLT: Terminal de Línea Óptica.
- ONU: Unidad de Red Óptica.
- ONT: Terminal de red Óptica.
- ODN: Red de Distribución Óptica.
- WDM: Módulo de Multiplexación por División de Longitud de Onda. Solo si es aplicable
- NE: Elemento de red que utiliza las distintas longitudes de onda de la OLT y ONU.
- AF: Función de adaptación (Algunas veces incluida en la ONU).
- SNI: Interfaz de Nodo de Servicio.
- UNI: Interfaz de Usuario de red.
- S: Punto de referencia S. Punto de acceso óptico del lado del equipo.
- R: Punto de referencia R. Punto de acceso óptico del lado de la red.
- Q: Punto de referencia Q. Punto de referencia de red en la red de administración.

Este tipo de redes punto a multipunto se basa en dividir la señal óptica entre abonados a través de una red de fibra completamente pasiva. El OLT (Optical Line Terminal) es el equipo de central y la ONT (Optical Node Terminal) el equipo de abonado.

GPON ofrece una capacidad de 2,5 Gbps downstream (velocidad de bajada) y 1,25 Gbps upstream (velocidad de subida) compartidos por cada 64 abonados sobre distancias de hasta 20 km. El método de encapsulación que emplea esta tecnología se basa en el protocolo GEM (Generalized Encapsulation Method) que permite soportar cualquier tipo de servicio (Ethernet, TDM, ATM, etc.) con baja sobrecarga, aprovechando así al máximo el ancho de banda disponible. Sus características de QoS (Quality Of Service) y OAM (Operation Administration and Maintenance) avanzadas, permiten una gestión dinámica del ancho de banda e integrar una red IP completa extremo a extremo.

2.2.1.4 Características de la tecnología GPON

Las características que nos ofrece la tecnología GPON son entre otras, una estructura de trama escalable de 622 Mbps hasta 2.5 Gbps, además la capacidad de soportar tasas de bits asimétricas.

Dicha red de fibra óptica, facilita la transmisión bidireccional de información en una sola fibra llamada PON. Actualmente la velocidad estandarizada por los suministradores de equipos GPON suelen rondar los 2,4 Gbps en el canal de bajada y 1,2 Gbps en el de subida y gracias a estas velocidades de transferencia de datos permite ofrecer videoconferencias o televisión digital de gran calidad. También podemos encontrar en ciertas configuraciones hasta 100 Mbps por abonado.

Otra de sus características es la multitud de protocolos y servicios preparados para la seguridad de los datos. El método de encapsulación que emplea GPON es GEM (GPON Encapsulation Method) que permite soportar cualquier tipo de servicio (Ethernet, TDM, ATM, etc.) en un protocolo de transporte síncrono basado en tramas periódicas de 125 μ s.

Una vez realizada la encapsulación de Ethernet o ATM sobre GEM, es necesario que éstas se encapsulen a su vez sobre tramas TDM para poder transmitirse desde el OLT hasta el resto de ONT en modo broadcast o difusión.

GEM se basa en el estándar GFP (Generic Framing Procedure) del ITU-T G.7041, con modificaciones menores para optimizarla para las tecnologías PON. GPON de este modo, no sólo ofrece mayor ancho de banda que sus tecnologías predecesoras, es además mucho más eficiente y permite a los operadores continuar ofreciendo sus servicios tradicionales (voz basada en TDM, líneas alquiladas, etc.) sin tener que cambiar los equipos instalados en las dependencias de sus clientes.

Al igual que las tramas PEM, para transmisión sobre redes genéricas APON, o BPON, el protocolo de transferencia GEM determina un tamaño de trama aleatorio, aunque determina la longitud de algunos de sus campos:

- Cabecera (header); este campo contiene información sobre sincronización de la trama y posee una longitud fija de 32 bits.
- CRC; que permite conocer si la información enviada ha llegado correctamente y sin errores a su destino. Posee una longitud fija de 8 bits.
- Carga útil (payload); Sobre este campo, se carga la información procedente del protocolo superior, con una longitud de hasta 1518 bytes. En este caso, encapsula y cifra la información procedente del paquete Ethernet o bien de la celda ATM.

2.2.1.5 Arquitectura GPON

Al ser uno de los sistemas de Redes Ópticas Pasivas, GPON consta de un OLT (Optical Line Terminal), ubicado en las dependencias del operador y una ONU/ONT (Optical Networking Terminal) ubicado en las dependencias de los abonados.

La OLT consta de varios puertos de línea GPON, cada uno soportando hasta 64 ONT's. En las arquitecturas donde es necesario complementar con tecnologías XDSL, las ONT son sustituidas por MDU (Multi-Dwelling Units), reutilizando así el par de cobre instalado, pero, a su vez, consiguiendo las cortas distancias necesarias para conseguir velocidades simétricas de hasta 100 Mbps por abonado.

La OLT está conectada a la red conmutada mediante interfaces normalizados, tanto en términos de velocidad binaria, balance de potencia, fluctuación de fase, etc. Consta de 3 partes principales:

- Función de interfaz de puerto de servicio.
- Función de conexión cruzada.
- Interfaz de red de distribución óptica.

El estándar establece diferentes configuraciones de red, relacionadas con la protección de la misma. Así pues, se puede introducir redundancia en la arquitectura de transmisión, duplicando la fibra de transporte entre el OLT y el divisor de cabecera. Incluso, esta redundancia se puede extrapolar a planta externa, entre los divisores y los ONTs, mallando la red aún más.

Así pues, la red puede tener tres tipos de configuraciones determinadas:

- **Configuración Básica:** Está constituida por una fibra de conexión entre el divisor de cabecera y el OLT. Además, la conexión entre los diferentes divisores de etapa y sus ONT correspondientes, se realizan a través de un enlace monofibra. Esta configuración requiere técnicas WDM.
- **Diversificación OLT.** Esta configuración, establece un enlace de dos fibras entre el divisor de cabecera y el OLT. La conexión entre los divisores de etapa y los ONT se realizan a través de enlace monofibra. Con esta configuración, no es necesaria la utilización de WDM, ya que la información de cada canal (ascendente y descendente) viajan a través de una fibra óptica dedicada.
- **Diversificación Total.** Con esta configuración, se establece, además de un enlace de dos fibras entre el divisor de cabecera y el OLT, una conexión bifibra entre los diferentes divisores de etapa y los ONT, mallando la red de unos divisores a otros, y diversificando la señal de unos divisores a otros (antes independientes entre si).

La ONU/ONT tiene bloques funcionales similares a la OLT, con la diferencia que para el manejo del tráfico en lugar del bloque de conexión cruzada se especifica la función MUX y DEMUX de servicio.

Las ONUs/ONT proveen funcionalidades de capa 2 y capa 3, los cuales permiten el ruteo del tráfico interno en la ONU. EL diseño y costos de la ONU son factores clave para el desarrollo de la tecnología PON utilizada.

Para conectar la OLT con la ONT con datos, se emplea un cable de fibra óptica para transportar una longitud de onda de downstream. Mediante un pequeño divisor pasivo que divide la señal de luz que tiene a su entrada en varias salidas, el tráfico downstream originado en la OLT puede ser distribuido.

Puede haber una serie de divisores pasivos $1 \times n$ (donde $n = 2, 4, 8, 16, 32, \text{ o } 64$) en distintos emplazamientos hasta alcanzar los clientes. Esto es una arquitectura punto a multipunto o una topología en árbol. Los datos upstream desde la ONT hasta la OLT, se distribuyen en una longitud de onda distinta para evitar colisiones con la transmisión downstream, se agrega por la misma unidad divisora pasiva permitiéndolo que el tráfico sea recolectado desde la OLT sobre la misma fibra óptica que envía el tráfico downstream.

Para el tráfico downstream se realiza un broadcast óptico, aunque cada ONT sólo será capaz de procesar el tráfico que le corresponde o para el que tiene acceso por parte del operador, gracias a las técnicas de seguridad AES (Advanced Encryption Standard). Para el tráfico upstream los protocolos basados en TDMA (Time Division Multiple Access) aseguran la transmisión sin colisiones desde la ONT hasta la OLT. Además, mediante TDMA sólo se transmite cuando sea necesario, por lo cual, no sufre de la ineficiencia de las tecnologías TDM donde el período temporal para transmitir es fijo e independiente de que se tengan datos o no disponibles.

Un beneficio añadido es la escalabilidad que tienen las redes de fibra óptica gracias al empleo de multiplexación por división de longitud de onda (WDM), tecnología que permite aumentar el ancho de banda disponible multiplexando varias señales con diferentes longitudes de onda sobre una única fibra óptica.

Esto implica que, una vez realizado el despliegue de fibra, no es necesario hacer cambios sobre ella para aumentar la capacidad de la red. Si tenemos desarrollada una red GPON, podremos evolucionar a XGPON (tasas de 10Gbps compartidos), WDM PON (1 Gbps simétrico para cada usuario) y 10G-PON (10 Gbps simétricos para cada usuario) sin que la modificación de la infraestructura de fibra suponga un gasto añadido. Esto presenta una ventaja respecto a las redes basadas en cobre, ya que los cables Ethernet se clasifican en categorías según la tasa de transmisión soportada y por tanto, si queremos aumentar la capacidad de la red debemos cambiar el cableado a una categoría superior.

Las normativas ITU-T G.984.1 y G.984.2 establecen la velocidad y capacidad de la línea en cada sistema, así como los requerimientos del medio físico necesario para otorgar dicho servicio.

En GPON, se transmite bajo una fibra, o bajo dos fibras ópticas en el enlace OLT-ONT. En función de una u otra configuración, el funcionamiento en bandas ópticas es diferente.

Así pues, las bandas de transmisión en longitud de onda para cada canal (ascendente y descendente), son las definidas así:

1 fibra ➡ 1260-1360nm (Upstream) y 1480-1500nm (Downstream)

2 fibra ➡ 1260-1360nm (Upstream) y 1260-1360nm (Downstream)

Esta transmisión, también según la normativa G.984.2, debe realizarse bajo fibra monomodo optimizada para 2ª ventana, según se especifica en la normativa ITU-T G.652 para este canal de transmisión. La transmisión en 2ª ventana es aquella banda de longitudes de onda con un máximo en 1310 nm, y comprendida entre 1190 – 1390 nm.

Para la transmisión de luz, el estándar también fija un código de línea determinado, siendo éste el NRZ o sin retorno a cero (Non Return to Zero) pseudo aleatorizado. La señal binaria es codificada usando pulsos rectangulares, que no son más que amplitudes modulares con código determinado. La señal fluctúa entre +1 y -1 en función de si hay luz o no (bit=1, bit=0).

En la siguiente figura 3 se muestra las amplitudes modulares con código determinado de línea NRZ.

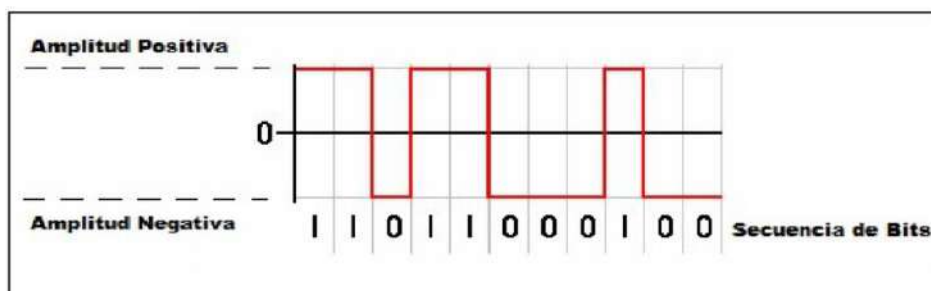


Figura 7. Código de Línea NRZ

Fuente: Propia

En cuanto al número de saltos y divisores ópticos permitidos por la red, el estándar G.984.2 establece un máximo de hasta 128 divisores por cada OLT de cabecera.

Además, la normativa incluye una serie de divisores genéricos, siendo estos: 1:16, 1:32, y 1:64.

Según el dato anterior, podemos calcular el máximo de usuarios permitidos por OLT así:

Usuarios Máximos: $128 \text{ (Divisores/OLT)} * 64 \text{ (Usuarios / Divisor)} = \mathbf{8192 \text{ Usuarios / OLT}}$

Como beneficio en esta red, vemos una reducción de instalación de nodos OLT (equipo activo) aumentando el número de divisores (elemento pasivo), que son considerablemente más económicos, y por tanto, reducimos el coste global de despliegue de la red GPON.

El número de divisores instalados influye en las pérdidas por atenuación de la red. Estos elementos, introducen un nivel de pérdidas en la red que, sumado a los de otros elementos pasivos y a las pérdidas de la propia fibra óptica, suponen un nivel global de pérdidas que permiten clasificar la red GPON en 3, en función de su calidad. Así pues, existen tres tipos de redes GPON en función de su calidad, asociadas a un rango de pérdidas determinado entre el OLT de cabecera y el ONT de usuario final así:

La tabla 2 muestra los tres tipos de redes GPON mostrando cada una su calidad y el margen de pérdidas.

Tabla 2

Márgenes de pérdidas en tipo ODN

Tipo de ODN	Calidad	Margen de pérdidas
A	Excelente	5 – 20 db
B	Muy buena	10 – 25 db
C	Buena	15 – 30 db

Fuente: Propia

La calidad, se encuentra directamente asociada a dos parámetros muy importantes de la red, que son la capacidad nominal de la red, y la distancia máxima de enlace.

Así pues, se establece una serie de conjuntos de velocidad, asociados a un canal determinado (ascendente y descendente). Independientemente de la capacidad final de la red. El usuario final puede disfrutar de diversas velocidades, sin necesidad de tener que contratar el máximo de velocidad ofrecido por la red.

Por lo que, para ofrecer ciertas cotas de capacidad, es necesario tener un tipo de ODN mínimo determinado. No es factible, por ejemplo, otorgar un servicio de máxima capacidad 2,5 Gbps mediante una red ODN/C. Para ello, el estándar establece las siguientes asociaciones entre paquetes de velocidad y clase de ODN.

En la siguiente tabla 3, se podrá apreciar la capacidad a través de los paquetes de velocidad, y el ODN mínimo.

Tabla 3

Capacidades nominales respecto al tipo de red

Tipo de ODN	Calidad	Margen de pérdidas
<i>Downstream</i>	<i>Upstream</i>	
1.244,16 Mbps	155,52 Mbps	C
1.244,16 Mbps	622,08 Mbps	C
1.244,16 Mbps	1.244,16 Mbps	B
2.488,32 Mbps	155,52 Mbps	B
2.488,32 Mbps	622,08 Mbps	B
2.488,32 Mbps	1.244,16 Mbps	A
2.488,32 Mbps	2.488,32 Mbps	A

Fuente: Propia

En cuanto a la distancia permitida entre el OLT y el ONT, que garantiza las cotas de capacidad de la tabla anterior, el estándar GPON establece:

- **Alcance lógico.** Es la distancia máxima permitida para la gestión del enlace por capas superiores: MAC, IP, etc. Esta distancia es de hasta 60 km entre el OLT de cabecera y el ONT de usuario.
- **Alcance físico.** Es la distancia máxima de cable físico instalado entre el OLT de cabecera, y el ONT de usuario final, siendo ésta de hasta 20 km.

2.2.1.5 Canales de Transmisión

El estándar GPON, y más concretamente la normativa ITU-T G.984.3, establece ciertas particularidades respecto a los protocolos de transmisión, tanto para el canal ascendente como para el descendente. A pesar de que mantiene los protocolos de funcionamiento y acceso al medio, incorpora algunas modificaciones susceptibles de ser mencionadas. Las más importantes, son las que se especifican a continuación:

- **Canal Descendente**

Se utiliza tecnología conceptualmente similar a TDM (Time Division Multiplexing). Todos los datos se transmiten a todas las ONTs (el splitter es un elemento pasivo que simplemente replica los datos). Cada ONT filtra los datos recibidos (sólo se queda con aquellos que van dirigidos hacia él). Tiene el problema de que el operador/usuario puede querer confidencialidad de los datos. Debido a esta confidencialidad se puede utilizar cifrado de los datos.

- **Canal Ascendente**

Se utiliza tecnología conceptualmente similar a TDMA (Time Division Múltiple Access). La OLT controla el canal ascendente, asignando ventanas a las ONT. Se requiere un control de acceso al medio para evitar colisiones y para distribuir el ancho de banda entre los usuarios.

Al ser el splitter un elemento pasivo, es necesaria la perfecta sincronización de los paquetes ascendentes que le lleguen, para que sea capaz de formar la trama GPON. Es por ello necesario que la OLT conozca la distancia a la que están las ONTs para tener en cuenta el retardo.

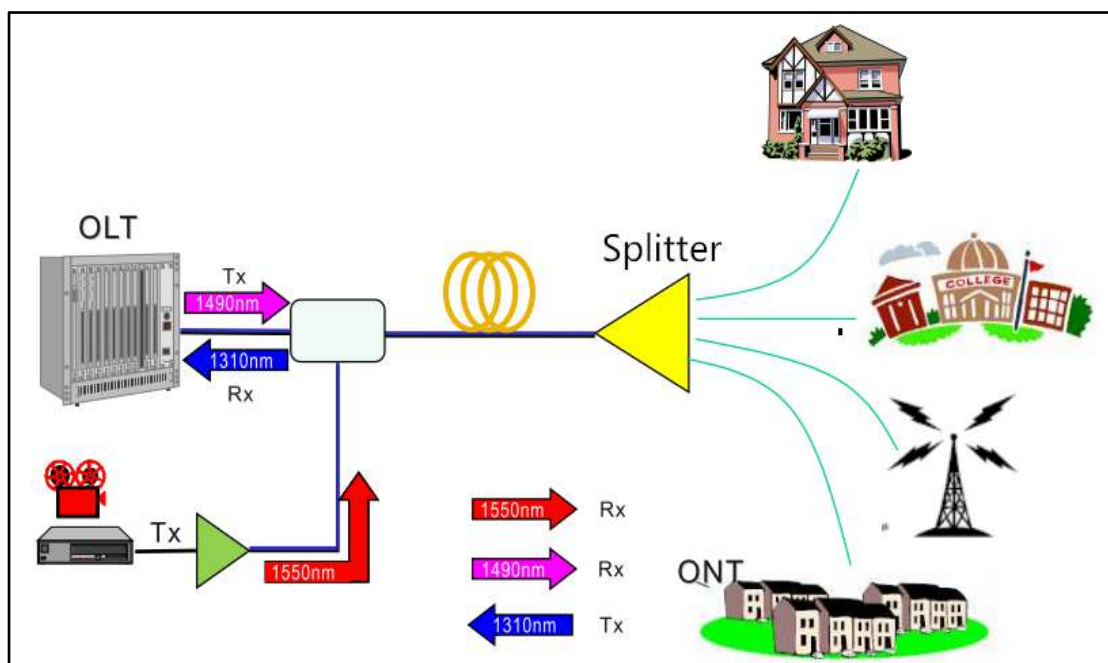


Figura 8. Componentes de la red de acceso FTTH con GPON

Fuente: FS Community

Al ser GPON una tecnología que permite una convergencia total de todos los servicios de telecomunicaciones sobre una única infraestructura de red basada en IP, permite una notable reducción de costes en los operadores, que al poder usar la misma red para todos sus servicios, se ofrecen tarifas más baratas a los abonados por servicios mucho más potentes (voz sobre IP, televisión digital de alta definición, vídeo bajo demanda, Internet de banda ancha sin restricciones de distancias y velocidad, juegos en red).

El estándar GPON soportara tanto servicios síncronos (voz y vídeo) mediante Multiplexación en el tiempo con un alcance de 750m a 2.7km, como asíncronos (datos) a alcance de 20Km. Así pues, resultará ideal tanto para triple Play como para el intercambio de datos.

Además de poder implementar Multicast, protocolo utilizado para la difusión de televisión, que no es el servicio de video bajo demanda permite al usuario seleccionar el canal de televisión que recibe en cada momento. GPON es una tecnología punto a multipunto, en el que todos los usuarios reciben la misma información, pero sólo que quedan con la que está dirigida a ellos. Si dos usuarios piden el mismo canal, el OLT no tiene que enviarlo dos veces, pues los usuarios reciben toda la información.

El estándar GPON se ha diseñado para que una parte de la trama esté dedicada al tráfico multicast, de tal manera que sea accesible por todos los usuarios. Esta es la manera de conseguir enviar una sola copia de cada canal independientemente de los usuarios que la estén solicitando.

Los servicios que se pueden ofrecer con GPON se pueden diferenciar como residenciales y comerciales. Entre las diferentes aplicaciones tenemos:

Datos

- Acceso a información de forma rápida y eficaz. El acceso a redes de ordenadores como Internet, redes corporativas de empresa para tele-trabajo, o la propia red del proveedor de servicios, aumentarían su velocidad a niveles muy elevados.
- Servicios de entretenimiento digital, que engloban descargas de música y video a tasas de velocidad elevadas.
- Servicios de juegos en línea o gaming.
- Líneas de datos privadas, incluso dentro del hogar.
- Servicios generales de monitorización, seguridad y voz

- Servicio de voz tradicional - POTS (plain old telephone services), ya sean líneas simples o dúplex.
- VoIP. Gracias a las redes de fibra, sería posible la utilización de centralitas con multitud de llamadas IP simultáneas, es decir, gestión de llamadas a través de paquetes IP de centralita a centralita.
- Voz alta calidad (premium) ofrecido a 0,5 Mbps.

El ancho de banda mínimo consumido por los servicios de voz empaquetados bajo Triple Play es de alrededor de 1.5 Mbps, lo que supone un total de hasta tres líneas de voz diferentes de alta calidad.

- **Video**

Los servicios de video ofrecidos por las redes GPON son, por así decirlo, los más atractivos desde el punto de vista doméstico, y es por eso que los operadores hacen mayor hincapié:

- SDTV (standard definition TV) o video de definición estándar sobre IPTV. Ofrece un servicio de difusión televisiva con más de 30 canales diferentes.
- HDTV (high definition TV) o video alta definición sobre IPTV. Para este tipo de difusión de video, se utiliza la codificación MPEG-4 a 7,5 Mbps; o bien la codificación WM9, a 10 Mbps. Ofrece un servicio con más de 10 canales diferentes.
- VoD (video on demand) o video bajo demanda o video a la carta. Este sistema permite al usuario el acceso a contenidos multimedia de forma personalizada. El usuario puede elegir en cualquier momento el programa que desea ver, sin depender de un horario fijo de programación; del mismo modo puede detener el programa y reanudarlo a voluntad.
- PPV (pay per view) o servicios de pago por visión o pago por evento. Es una modalidad de televisión de pago, en la que el abonado paga por los eventos individuales que desea ver. Éstos pueden ser eventos deportivos, películas recién estrenadas, conciertos musicales importantes, etc
- Servicio de Radiodifusión FM, AM, etc.

2.2.1.6 Tarifa

La tarifa será el precio que el concesionario establezca por el servicio prestado de brindarle conectividad de internet a través de la fibra óptica a los usuarios, dándole un

valor agregado de servicio de atención y técnico cuando el usuario lo requiera ante problemas técnicos, siempre estará un asistente para brindarle solución.

2.2.1.6.1 Tipos de tarifas

Se puede establecer una diversidad de tipos de tarifas, las mismas que están diversificadas tomando en cuenta la necesidad y requerimiento de los usuarios, así se puede identificar las siguientes tarifas:

- **Tarifa plana:** Permite que el usuario tenga la facilidad de realizar pagos de cuotas fijas mensual.
- **Tarifa variable:** Esta en función de la utilidad y el uso, pagándolo regularmente.
- **Tarifa familiar:** Es el precio especial que deben pagar usuarios que se presentan como una unidad familiar.
- **Tarifa especial:** Una tarifa que no presenta las mismas características que las habituales.
- **Tarifa social:** Un tipo de tarifa que se enfoca a personas con escasos recursos.

En el aspecto tarifario que proponen las empresas, se puede apreciar diversos tipos, los mencionados son tarifas más comunes que se proponen en el mercado de usuarios.

2.2.2 Mejora de la calidad de vida (V2)

2.2.2.1 Definición de calidad

Se brinda en la presente investigación algunas definiciones de calidad de las cuales se construye la más relevante para el estudio.

(Ishikawa, 1985), señala que la calidad es calidad de trabajo, calidad de servicio, calidad de información, calidad de proceso, calidad de la gente, calidad del sistema, calidad de la compañía, calidad de objetivos, etc.

(J.M. Juran, 1988), señala al conjunto de características de un producto que satisfagan las necesidades de los clientes y, en consecuencia, hacen satisfactorio el producto. La calidad consiste en no tener deficiencias.

Es importante establecer al identificar la calidad en una empresa de brindar servicios, la calidad se medirá cuando el cliente y/o consumidor final lo acepte satisfactoriamente y muestre su fidelidad.

(Woodhead 1996), lo señaló de la manera siguiente: “Las pruebas de definir la calidad son como la búsqueda del oro al final del arco iris. Podemos conducirnos en la dirección correcta, pero nunca realmente llegaremos hasta allí. Por lo tanto, es el proceso de esforzarse por conseguir indicadores de calidad adecuados y no una situación ideal en la que encontraremos nuestra organización como resultado de ciertos procedimientos”.

2.2.2.2 Concepto de calidad de vida

Blanco (1997), define a la calidad de vida como el grado de satisfacción de necesidades básicas, bienestar o privación en un periodo de observación.

En términos más aplicados se puede establecer que a medida que se logre la satisfacción de las necesidades humana, esto va a sumar a poder sostener un valor en la sociedad la calidad de vida de las personas.

(OMS 1994) señala que es la percepción que un individuo tiene de su lugar en la existencia, en el contexto de la cultura y del sistema de valores en los que vive y en relación con sus objetivos, sus expectativas, sus normas, sus inquietudes. Se trata de un concepto muy amplio que está influido de modo complejo por:

- La salud física del sujeto.
- Su estado Psicológico.
- Su nivel de independencia.
- Sus relaciones sociales.
- Así como su relación con los elementos esenciales de su entorno.

Los autores (Bortorthwick & Duffy 1992 y Felce & Perry 1995), han sintetizado sus conceptualizaciones sobre “calidad de vida” de la manera siguiente:

- Calidad de las condiciones de vida de una persona.
- La satisfacción experimentada por la persona con dichas condiciones vitales.
- La combinación de componentes objetivos y subjetivos, o sea, la calidad de las condiciones de vida de una persona junto a la satisfacción que ésta experimenta.
- La combinación de las condiciones de vida y la satisfacción personal ponderadas por la escala de valores, aspiraciones y expectativas personas.

Lewis (2001), sostiene que es la evaluación multidimensional, de acuerdo a criterios intrapersonales y socio-normativos del sistema personal y ambiental de un individuo.

Ardila (2003), sostiene que la calidad de vida es el estado de realización de las potencialidades de la persona. Posee aspectos subjetivos y aspectos objetivos. Es una sensación subjetiva de bienestar físico, psicológico y social. Incluyendo como aspectos subjetivos la intimidad, la expresión emocional, la seguridad percibida, la productividad personal y a la salud percibida. Como aspectos objetivos el bienestar material, las relaciones armónicas con el ambiente físico y social y con la comunidad, y la salud objetivamente percibida.

Grimaldo (2003), establece que el concepto de la calidad de vida son las relaciones entre condiciones objetivas de vida y variables subjetivas y personales. Es una medida compuesta por bienes físico, psicológico y social como percibe el individuo y cada grupo y de felicidad. Cubre todos los aspectos de la vida local: salud matrimonio, familia, trabajo, vivienda, economía, educativa, pertenencia institucional y espiritual.

Los diversos estudios de investigadores sobre lo que representa la calidad de vida en las personas, los ha conllevado a tener una apreciación de que los estudios son tan amplios como complejos, por lo que cada investigador tiene sus propios enfoques de acuerdo a sus investigaciones que encamina a entender a la calidad de vida desde un ángulo multidimensional, desprendiéndose de lo estudiado los aspectos del bienestar del individuo, versus sus relaciones sociales fortaleciendo su personalidad de su yo propio.

La calidad de vida es algo tan importante para toda sociedad ya que es el ícono para definir qué tan buenas son las condiciones de vida de las personas en un país y para ello se hace uso de los modelos de vida que permite el desarrollo de sus potencialidades en los diversos factores de la sociedad.

De lo que queda entendido que la calidad de vida se encamina a una estructura de varios aspectos como lo objetivos, subjetivos y social.

Aspectos Objetivos. Son las condiciones materiales de la persona adulta mayor tales como:

- Nivel de ingresos.
- Educación.
- Estado de salud.
- Vivienda.
- Seguridad social.
- Relaciones sociales.
- Alimentación y vestido.

Aspectos Subjetivos. Aspectos directamente relacionados con los elementos psíquicos de la persona, las que se puede mencionar:

- Satisfacción con la vida.
- Si es feliz con su vida.
- Bienestar subjetivo.
- Autoestima.
- Autoconcepto.
- Capacidad de adaptación / resiliencia.
- Dignidad.

Aspectos Sociales. Relaciona con:

- Políticas públicas.
- Programas sociales.
- Servicios institucionales.

- Pensiones no contributivas.
- Cuidados.

2.2.2.2.1 Calidad de vida individual

Schalock & Verdugo (2007), proponen que la calidad de vida individual es un estado deseado de bienestar personal compuesto por varias dimensiones centrales que están influenciadas por factores personales y ambientales. Estas dimensiones centrales son iguales para todas las personas, pero pueden variar individualmente en la importancia y valor que se les atribuye. La evaluación de las dimensiones está basada en indicadores que son sensibles a la cultura y al contexto en que se aplica.

Lo que establece que una persona puede tener calidad de vida cuando sus necesidades personales están satisfechas y tienen la oportunidad de enriquecer su vida en las principales áreas de actividad vital para cualquier persona.

2.2.2.2.2 Calidad de vida grupal

Blanco (1988), establece que es un concepto relativo que depende de cada grupo social y de lo que éste defina como su situación ideal de bienestar por su acceso a un conjunto de bienes y servicios, así como el ejercicio de sus derechos y al respeto de sus valores.

2.2.2.2.3 Calidad de vida social

Gilbenberger (2008), sostiene que es la capacidad que posee el grupo social ocupante de satisfacer sus necesidades con los recursos disponibles en un espacio natural dado. Abarca los elementos necesarios para alcanzar una vida humana decente.

Rueda (2008) Sostiene que para analizar la calidad de vida de una sociedad se debe considerar imprescindible el establecimiento de un estándar colectivo, que

únicamente es válido para el momento y contexto específico de su establecimiento.

El concepto de la calidad de vida social propuesto por Gilbenberger, encamina una posición que se ajusta a la realidad de cada grupo social, bien sabemos hoy en día el auge de la tecnología potenciada por la globalización a través de las redes sociales en el internet, es uno de los fenómenos sociales que en la actualidad constituye la tecnología de comunicación a tiempo real como un factor de necesidad y ser aplicado para el desarrollo de las personas en los grupos sociales que se encuentran muy cercanos o distantes, la tecnología es un factor relevante que ya está en la vida diaria de toda persona.

2.2.2.3 Condición de vida – calidad de vida

La investigación nos conlleva a proponer un punto de vista firme para entender si tanto la condición de vida como la calidad de vida son similares o marcan una diferencia, es por ello que debe entenderse que las condiciones de vida están referida a los modos en que la gente vive y entiéndase por calidad de vida a la evaluación de dichos modos de vida respecto a una escala de valores, ósea, a qué también le permiten vivir a la gente dichas condiciones evaluadas.

Según Verdugo (2009) la calidad se relaciona con ocho necesidades fundamentales que son el eje de las dimensiones, de las cuales se derivan los indicadores y que lo constituyen:

- Dimensiones: Bienestar Físico.
Indicadores: Atención sanitaria, sueño, consecuencias de la salud (dolores, medicación...) salud general, movilidad, acceso a ayuda técnicas.
- Dimensiones: Bienestar Material.
Indicadores: Condiciones de la vivienda, condiciones del lugar de trabajo, condiciones del servicio que acude, empleo, ingreso, salario, posesiones.
- Dimensiones: Inclusión Social.
Indicadores: Participación, integración, apoyo.
- Dimensiones: Bienestar Emocional.
Indicadores: Estabilidad mental, ausencia de estrés, sentimientos negativos, satisfacción, autoconcepto.
- Dimensiones: Relaciones Interpersonales.

Indicadores: Relaciones sociales, relaciones familiares, relaciones de pareja, tener amigos y amigas estables y claramente identificados, tener contactos sociales positivos y gratificantes.

- Dimensiones: Desarrollo Personal.

Indicadores: Educación, oportunidades de aprendizaje, habilidades relacionadas con el trabajo, habilidades funcionales, (competencia personal, conducta adaptativa...), actividades de la vida diaria.

- Dimensiones: Autodeterminación.

Indicadores: Autonomía, metas y preferencias personales, decisiones, elecciones.

- Dimensiones: Derechos.

Indicadores: Conocimiento de derecho, defensa de derechos, ejerce derechos, intimidad y respeto.

Cada una de estas dimensiones están vinculadas con indicadores que nos permite evaluar la calidad de vida.

La investigación en la variable que estudia la calidad de vida, nos muestra que uno de los soportes de la actividad diaria y en cualquier escenario urbano o rural es imprescindible la tecnología de las comunicaciones, que es parte de nuestras vidas, conlleva al desarrollo personal y grupal acortando las diferencias y brindando mayores opciones, especialmente a los pobladores de las zonas rurales que podrán acceder a la sociedad del conocimiento, interactuar y socializando con el mundo para generar vínculos comerciales y culturales.

El estudio de la calidad de vida se va a fortalecer con la inclusión permanente de los nuevos avances en tiempo real de las telecomunicaciones el ícono de la globalización.

2.3. Definiciones conceptuales

a) FTTH (Fibra hasta el Hogar – Fiber to the home)

Se define como una arquitectura de telecomunicaciones en el que se proporciona una vía de comunicación a través de cables de fibra óptica que se extiende desde el equipo de conmutación del operador de telecomunicaciones al límite mismo de las casas, oficinas y o negocios de los clientes.

b) Estándar GPON

Es un estándar aprobado por la ITU-T (concretamente en las recomendaciones G.984.1, G.984.2, G.984.3, G.984.4 y G.984.5) de obligado uso por todas las compañías y utilizado para llevar la conexión directamente hasta el hogar garantizando velocidades superiores a 1 Gbps.

Este estándar surgió para acabar con los **problemas del estándar PON** y busca dar soporte para todo tipo de servicios (voz, Internet, TV, etc) a velocidades simétricas de 622 Mbit/s o 1.25 Gbit/s y asimétricas de 2.5 Gbit/s de bajada y 1.25 Gbit/s de subida, a una distancia de hasta 20 Km para un máximo de 64 usuarios por enlace de fibra.

Las características técnicas de la tecnología GPON se basan en una estructura integrada de uno o de dos niveles, como es la OLT que representa para el diseño una de las piezas más importantes que se usa para interconectar los diversos equipos necesarios en el diseño. Así mismo en el uso de esta tecnología se identifican a los Splitters ópticos, los que van a permitir subdividir las fibras con el objetivo de conectar a más usuarios de una forma simultánea ampliando la frontera de servicio, y también compartir el elevado ancho de banda de las conexiones de fibra, favoreciendo económicamente en ahorro a las empresas significando un ahorro para las empresas ya que van a reducir gastos de infraestructura debido a la multiplexación de GPON. Es importante acotar, que estos equipos tienen una actitud pasiva.

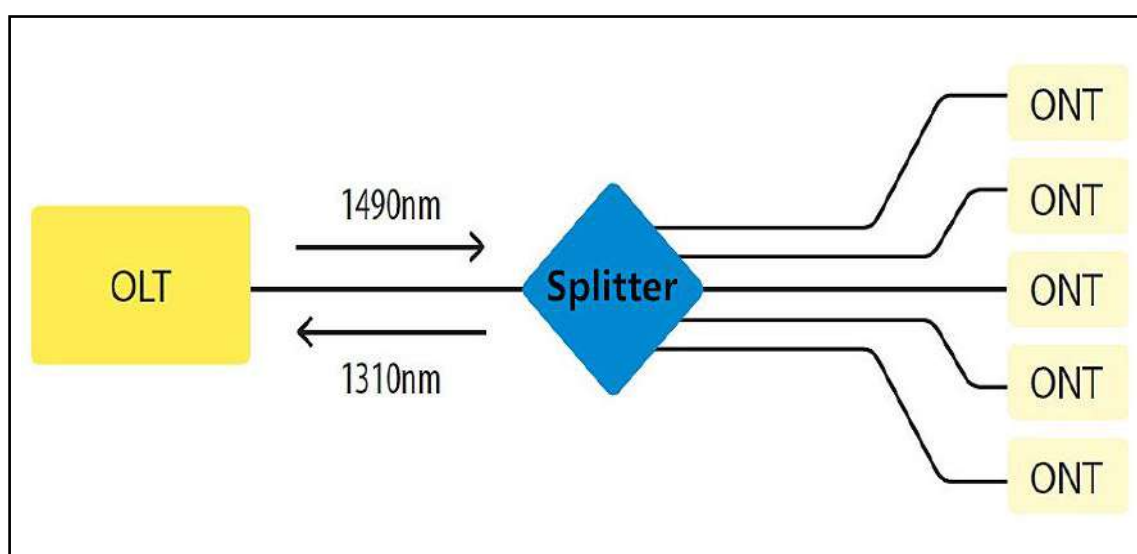


Figura 9. Splitters ópticos

Fuente: FS Community

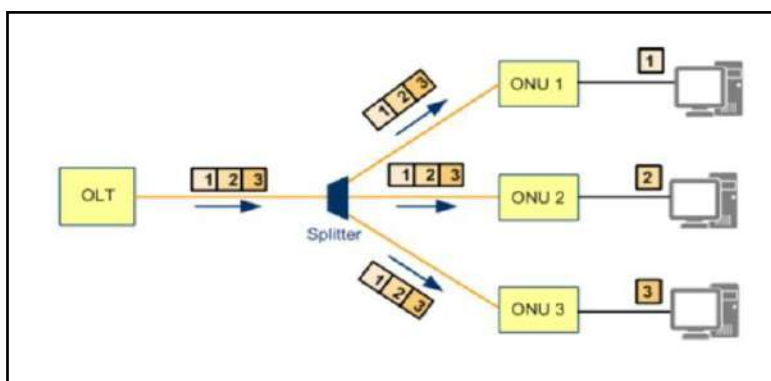
Tabla 4

Splitters ópticos	Pérdida	<i>Pérdida de Splitter óptico</i>
Splitters 1 x 64	20.1	
Splitters 1 x 32	17.4	
Splitters 1 x 16	13.8	
Splitters 1 x 8	10.5	
Splitters 1 x 4	7.0	

Fuente: Undeencode

Se debe indicar que el uso de tecnología GPON tendrá una pérdida de potencia óptica por diversos factores en su tendido e instalación, las pérdidas la podemos identificar: dentro de los divisores, por km de fibra, en empalmes, y en la flexión de fibras.

La conexión descendente, es decir, la que se realiza desde la OLT a nuestra ONT, se realiza en modo Broadcast, es decir, se envía a todas ellas todo el tráfico generado por todos los usuarios que comparten la fibra de manera que sea la propia ONT la que filtre el tráfico y solo acepte el del usuario. La conexión ascendente, desde la ONT a la OLT, utiliza TDMA, controlando el canal y asignando ventanas de tiempo y un control de acceso para que el envío de los datos sea organizado.



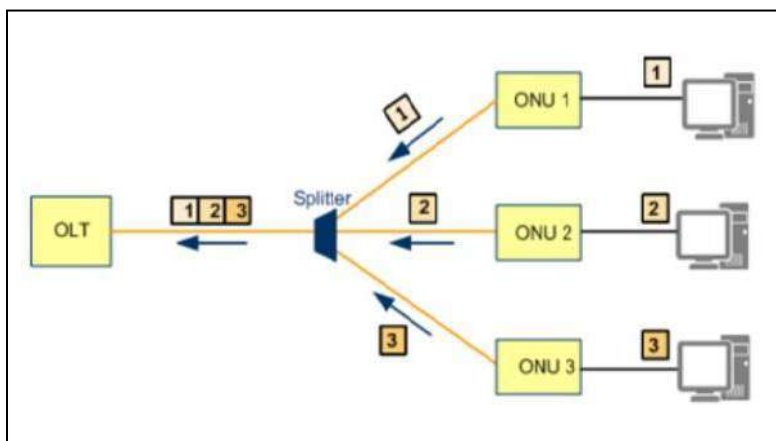


Figura 10. Conexiones ascendentes y conexiones descendentes

Fuente: Huawei, 2011, .09

Todos los elementos que forman parte de la conexión entre la OLT y la ONT son elementos pasivos, es decir, elementos que no necesitan ningún tipo de alimentación y que no responden, elementos como la propia fibra óptica, los splitters, los repartidores y los conectores. Además, cada usuario está siempre identificado por un número de serie de 8 bytes (64 bits), convertido a 8 caracteres ASCII.

Ventajas e inconvenientes del estándar GPON

Esta tecnología también tiene sus ventajas, por lo que el estándar GPON consigue multiplicar por 4 la distancia máxima de enlace respecto a las conexiones ADSL y VDSL, pudiendo crear un enlace de hasta 20 Km entre OLT y ONT sin apenas pérdidas. Además, el ancho de banda que nos ofrece es mucho mayor, pudiendo conseguir enlaces de hasta 2.4 Gbps.

Este estándar es capaz de funcionar con voz, datos y vídeo sin necesidad de desplegar nada más. Además, cuenta con un Q o S para garantizar la rapidez de las conexiones más importantes y medidas de seguridad, como un cifrado AES, para mantener nuestros datos siempre protegidos.

Sin embargo, no todo son ventajas en cuanto al estándar GPON, y es que esta tecnología implica a tener mucho cuidado a la hora de hacer los empalmes de los cables y los conectores ya que la más mínima suciedad o problema al empalmar puede dar lugar a una importante pérdida de velocidad.

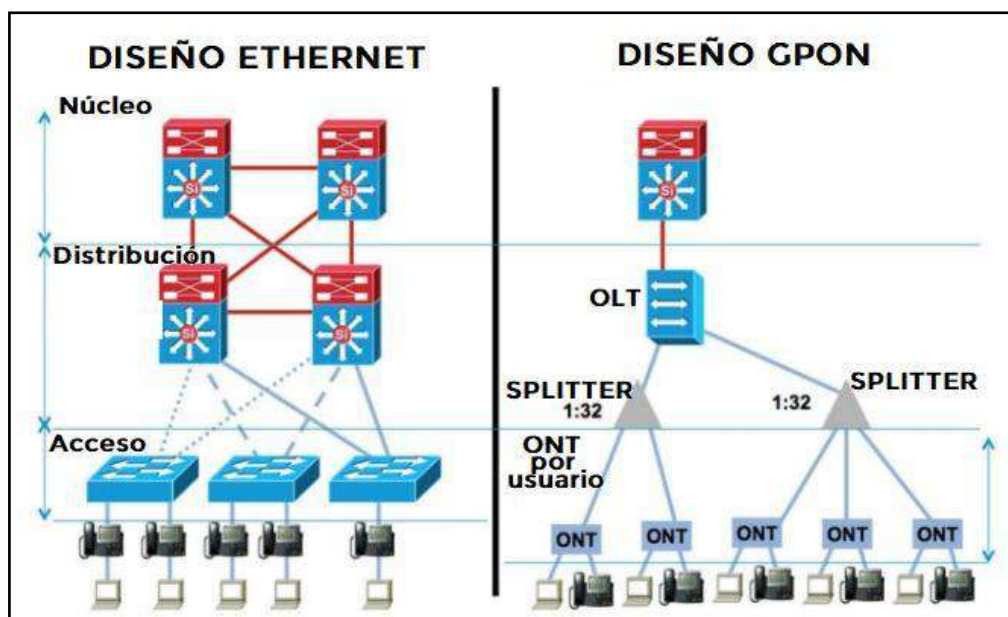


Figura 11. Diferencias de tecnologías

Fuente: Propia



Figura 12. Empalme fibra óptica.

Fuente: ToolBoom-Fujikura

Además, tampoco podemos colocar la ONT que queremos, ya que para poder conectarnos a la OLT es necesario que esta ONT esté registrada en ella o, de lo contrario, la conexión de bloqueará. Si compramos una ONT normalmente el servicio técnico nos ayudará a conectarla para poder usarla junto con un router neutro, aunque es muy probable que tengamos que pelear para ello.

c) Banda ancha

Levy (2023) La evolución de la banda ancha refleja el dinamismo adaptabilidad humana ante un mundo tecnológicamente avanzado y en constante cambio. Mientras enfrentamos retos como la universalización del acceso y la demanda creciente de conectividad, también vemos el surgimiento de soluciones innovadoras, desde satélites hasta tecnologías como el 5 G. A medida que avanzamos hacia el futuro, es esencial que las infraestructuras sean resilientes y adaptativas garantizando una experiencia de usuario óptima en un mundo cada vez más interconectados y dependiente de la digitación. La banda ancha en su constante evolución sigue siendo una columna vertebral para este progreso.

Al proponer una red de banda ancha nos permite una interconexión con altas velocidades de navegación, lo que logra que las familias o abonados tengan una conexión global sin restricciones en tiempo real de todos los acontecimientos que pasa en el mundo, ya que el servicio de internet está integrado en el diario quehacer de todas las familias.

d) Conectividad

Dupuy (1993) la conectividad es la existencia simultánea de alternativas y vínculos directos entre los distintos puntos de una red. En esta visión, los usuarios, las computadoras y los servidores entre otros, hacen parte de las redes tecnológicas.

Duarte & Pires (2011) conectividad se refiere principalmente a la oferta y la provisión de infraestructura y equipos que permitan la conexión tecnológica a la red global de tecnologías de información y comunicación.

e) Tecnología

Quintanilla (1998) por tecnología se entiende un conjunto de conocimientos de base científica que permite describir, explicar diseñar, y aplicar soluciones técnicas a problemas prácticos de forma sistemática y racional.

Nezeys (1995) hace una distinción entre tecnología y técnica así: La tecnología es una rama del saber, constituida por el conjunto de conocimientos y de competencias necesarias, en la utilización, mejora y creación de las técnicas. Y una técnica, está compuesta por el conjunto de operaciones que deben ser efectivamente realizadas para la fabricación de un bien dado.

f) Redes sociales

Celaya (2008) las redes sociales son lugares en internet donde las personas publican y comparten todo tipo de información, personal y profesional, con terceras personas, conocidos y absolutos desconocidos.

g) Cultura digital

Riverón (2026) la cultura digital se concibe como una forma de inversión para el desarrollo, como una forma de cambio social que va mucho más allá de las formas preestablecidas, que se masifica, que se orienta hacia una integración del mundo volviéndose universal.

Sosteniendo que la cultura digital estudia los diversos fenómenos sociales asociados a la Internet y otras nuevas formas de comunicación. Este concepto por lo general no sólo se refiere a las culturas de las comunidades virtuales, sino que se extiende a una amplia gama de temas culturales relacionados con los ciber-temas.

h) Emprendimiento

Shane & Venkataraman (2000) el emprendimiento consiste en innovar con el fin de encontrar fuentes de oportunidades existente en el mercado para evaluarlas y explotarlas de forma eficiente. El emprendedor es aquella persona capaz de evaluar y explotar estas oportunidades con el fin de obtener un beneficio. Insisten en que la actividad emprendedora no tiene porqué, pero puede incluir, la creación de nuevas empresas.

i) Estatus económico

Montoya (2023) Al hablar de estatus se hace referencia a la posición ocupada por una persona o agente en la sociedad o grupo social, de acuerdo a sus ingresos, educación y empleo. En economía esta posición se analiza teniendo en cuenta variables económicas claves, surgiendo así el estatus económico o socio económico.

j) Calidad de información

DQ Certificaciones (2023) la calidad de la información en el nivel digital, refiere a la medida en que los datos disponibles en plataformas digitales son precisos, fiables, relevantes y útiles para los usuarios. Esta definición engloba varios aspectos clave como la exactitud, la integridad, la actualidad, y la relevancia de la información.

k) Comunicación social

Prieto (2023) es una disciplina que, para su aplicación, abarca nociones de antropología, sociología, fisiología, psicología, y de periodismo entre otros campos. La comunicación social busca informar a públicos masivos, con mensajes destinados a una colectividad que le interesa dicha información, cumpliendo un importante papel de integración difusión y afirmación de valores en la sociedad.

l) Conectividad

Capacidad de dispositivos y redes para establecer y mantener conexiones efectivas para la transmisión de datos y comunicaciones.

m) Cultura digital

Conjunto de prácticas y comportamientos asociados con el uso y la interacción con tecnologías digitales y medios en línea.

n) Calidad de información

Precisión, relevancia, integridad y actualidad de los datos y conocimientos utilizados para la toma de decisiones.

o) Confiabilidad

Capacidad de un sistema o proceso para funcionar consistentemente y de manera predecible sin fallos significativos.

p) Fibra monomodo

Fibra óptica con un núcleo delgado que transporta señales de luz a largas distancias con alta velocidad y baja pérdida de señal.

q) Fibra multimodo

Fibra óptica con un núcleo más ancho que permite la transmisión de múltiples modos de luz a distancias cortas con menor costo.

r) Educación

Proceso de adquisición de conocimientos, habilidades y valores a través de la enseñanza, el aprendizaje y la formación en diversas disciplinas y contextos.

s) Tecnología

Conjunto de conocimientos, herramientas y técnicas utilizadas para crear, desarrollar y mejorar productos y servicios que faciliten la solución de problemas y la realización de tareas.

t) Redes sociales

Plataformas digitales que permiten a los usuarios crear, compartir y interactuar con contenido y conectar con otras personas mediante perfiles y comunidades en línea.

u) Comunicación social

Proceso de intercambio de información y mensajes entre individuos y grupos en una sociedad, utilizando diversos canales y medios para influir y relacionarse con la audiencia.

v) Integración en eventos

Proceso de involucrar a individuos o grupos en actividades y eventos para fomentar la participación, el aprendizaje y la colaboración, promoviendo la inclusión y el networking.

w) Emprendimiento

Acto de crear, desarrollar y gestionar nuevas empresas o iniciativas con el objetivo de ofrecer productos o servicios innovadores y generar valor económico y social.

x) Contar con internet

Disposición de acceso a la red mundial de comunicaciones digitales, lo cual permite la conexión a sitios web, servicios en línea y la comunicación a través de plataformas digitales.

y) Status económico

Situación financiera de un individuo o grupo, que refleja su capacidad para generar ingresos, acumular riqueza y acceder a bienes y servicios, determinando su posición en la estructura económica de la sociedad.

2.4. Bases filosóficas

Flores, Hernández y Garay (2020) Las investigaciones sobre las brechas digitales emergen como campo de estudio, en la última década, ganando paulatinamente visibilidad en importantes y selectivas bases de datos. Por medio del estudio de las brechas digitales se analizan las diferencias de accesibilidad y conectividad a internet que generan desigualdad de oportunidades de desarrollo en la población rural, lo cual está relacionado con la combinación de factores socioeconómicos y tecnológicos.

Pacheco (2012) La masificación de la banda ancha es uno de los pilares fundamentales para lograr mayor desarrollo económico y mejorar la competitividad, democratizar el acceso al conocimiento y generar mayor inclusión social; todo ello tiene varios efectos positivos sobre el bienestar de la sociedad del país.

2.5. Formulación de las hipótesis

2.5.1. Hipótesis general

El diseño de una red FTTH basado en el estándar GPON se relaciona para mejorar la calidad de vida en la zona rural de Quepepampa, Chancay-2020.

2.5.2. Hipótesis específica

1. Si existe relación entre la tecnología de la señal con una red FTTH basado en el estándar GPON y la mejora de la calidad de vida en la zona rural de Quepepampa, Chancay-2020.

2. Si existe relación entre la Velocidad de la señal con una red FTTH basado en el estándar GPON y la mejora de la calidad de vida en la zona rural de Quepepampa, Chancay-2020.
3. Si existe relación entre la Tarifa para una señal con una red FTTH basado en el estándar GPON y la mejora de la calidad de vida en la zona rural de Quepepampa, Chancay-2020
4. Si existe relación entre la Transmisión de una señal con una red FTTH basado en el estándar GPON y la mejora de la calidad de vida en la zona rural de Quepepampa, Chancay-2020

2.6. Operacionalización de variables

Tabla 5

Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
V1: Diseño de una red FTTH basado en el estándar GPON	Son ampliamente conocidos dentro de la familia de sistemas de transmisión FTTx en el mundo de las telecomunicaciones por tener la capacidad de transportar gran cantidad de información a los usuarios finales a altas velocidades, utilizando como medios de transmisión la fibra óptica; es decir, se lleva la fibra directamente hasta el hogar a costos accesibles (Arias 2015)	El diseño de una red FTTH basado en el estándar GPON se operacionaliza mediante el instrumento cuestionario de evaluación de los efectos del diseño de la red FTTH que consta de 10 ítems los cuales se distribuyen en las dimensiones tecnología digital, velocidad, atenuación, transmisiones.	Tecnología	Conectividad	Ficha de cotejos
				Cultura digital	
			Velocidad	Calidad de información	
				Confiability	
			Tarifa	Económica	
				No económica	
			Transmisiones	Fibra óptica	
				Cable de cobre	
V2: Mejora de la calidad de vida	La Calidad de vida son una serie de condiciones de las que debe gozar un individuo para satisfacer sus necesidades, esto, de modo que no sólo sobreviva, sino que viva con comodidad. La calidad de vida abarca diversos aspectos, los cuales pueden ser subjetivos, como el disfrutar del tiempo libre para un hobby, u objetivos, como el disponer de	La variable calidad de vida se operacionaliza mediante el instrumento cuestionario de evaluación de la mejora de la calidad que consta de 10 ítems los cuales se distribuyen en las dimensiones: desarrollo personal, relaciones interpersonales, inclusión social, bienestar material.	Desarrollo personal	Educación.	Cuestionario
				Tecnología	
			Relaciones interpersonales	Redes sociales	
				Comunicación social	
			Inclusión social	Integración en eventos	
				Emprendimiento	
			Bienestar material	Contar con internet	

	una vivienda con todos los servicios básicos. (Westreicher, 2020)			Status económico	
--	---	--	--	------------------	--

Fuente: Elaboración propia

4.1. Diseño de red

El Megapuerto multipropósitos en el distrito de Chancay, que estará entrando a operar a mediados del próximo año 2024, influirá en un desarrollo urbanístico, económico, social y cultural del distrito y sus centros poblados, teniendo como propósito hacer de este un lugar moderno y de gran actividad económica, y por lo tanto el desarrollo de las telecomunicaciones, a través de la tecnología de Red FTTH basado en el estándar GPON, será de gran importancia en las diversas actividades a desarrollarse, por lo que el proyecto tiene por finalidad diseñar una red FTTH para la zona rural de Quequepampa Chancay, y mejorar la calidad de vida de la población a través de la inclusión social sostenible.

El Bachiller de la E.P. de Ingeniería Electrónica su formación competitiva le permite realizar esta propuesta en el desarrollo de la conectividad con un espíritu social y humano.

Encaminando las mejoras de acuerdo a las exigencias que el Megapuerto multipropósitos lo exige.

A) Memoria descriptiva

Proyecto:

Diseño de una red FTTH basado en el estándar GPON se relaciona para mejorar la calidad de vida en la zona rural de Quepepampa Chancay.

Fundamentación:

La tecnología es el camino hacia el desarrollo que brinda oportunidades para mejorar la calidad de vida de los individuos integrados en los grupos sociales, en zonas urbanas como rurales, siendo estas últimas quienes quedan resagados de la tecnología tal como se aprecia en los datos estadísticos mostrados por Osiptel y en donde hay una brecha muy amplia de requerimiento de instalaciones de internet fijo con fibra óptica en esta zona rural de Quepepampa del distrito de Chancay, que sea a un costo al alcance de los futuros usuarios y con ello integrarlos a la tecnología de las telecomunicaciones y mejorando la calidad de vida de la población.

Ubicación geográfica:

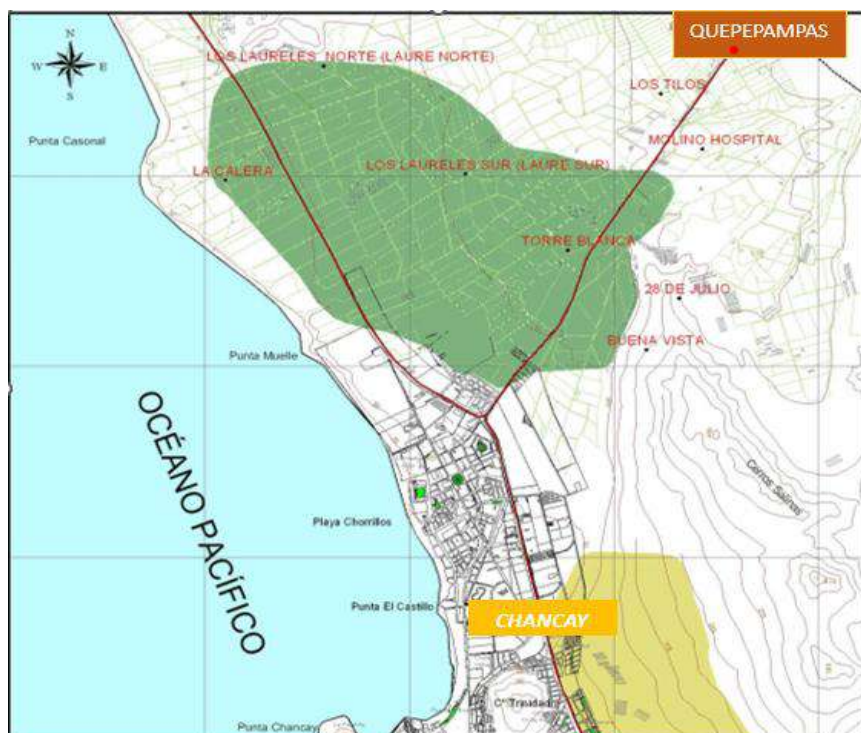


Figura 13. Ubicación geográfica Quepepampa

Fuente: Google maps

Lugar : Centro poblado rural de Quepe Pampa

Distrito : Chancay

Provincia : Huaral

Departamento : Lima

Región : Lima

Ubigeo : 150605

Latiitud Sur : 11°31'16.1" S (-11.52113803000)

Latitud Oeste : 77°14'47.9" W (-77.24663389000)

Altitud : 113 m s.n.m.

Descripción de la zona: Quepe Pampa traducido en palabra quechua es Quepe Pampa que significa “Centro de intercambio cultural entre comunidades costeñas y andinas”, está ubicada geográficamente en el valle Huaral

perteneciente al distrito de Chancay, provincia de Huará, Región Lima, a 3 kilómetros de la carretera Chancay - Huaral a una altura de 113 m s.n.m.

Población:

Considerando la información del último censo nacional realizado por el INEEI año 2017, se ha mapeado que la zona rural de Quepe Pampa cuenta con una población de 1998 habitantes (997 varones y 1019 mujeres) distribuidos en 647 viviendas.

Clima:

El centro poblado tiene un clima caliente, opresivos, áridos y nublados en la estación de verano, pero en invierno se caracteriza por ser largos, secos, ventosos y despejados, con temperatura promedio anual entre los 15°C a 28°C.

B) Especificaciones técnicas

- **Base central donde operará el suministro de servicio de fibra óptica-Quepepampa Chancay.**



Figura 14. Vista satelital de la base centra de Quepepampa

Fuente: Google maps.

- **Diseño de una red FTTH basado en el estándar GPON**

La tecnología que presenta la fibra óptica para su uso en red tiene una capacidad establecida de alcance físico para un tramo de 20 km no siendo esta dimensión total o el caso de distancia para el proyecto, ya que el tramo de tendido es mucho menor a lo máximo que puede brindar la fibra óptica.

Para el tendido de la red el investigador consideró pertinente establecer un enlace partiendo de la fibra óptica FTTH para la zona rural de Quepepampa es decir considerando el punto de origen de enlace con el OLT GPON y el usuario, conectándose a sus equipos ONT, solicitándose los permisos correspondientes a la entidad eléctrica que abastece de energía a esta zona rural, para que sus postes sean usados para el tendido de la red de la fibra óptica.

De acuerdo a la geografía y avance demográfico de la zona, así como las condiciones del poblado de Quepepampa, el tendido técnicamente de FTTH ha sido diseñado por la vía aérea, por lo que se ha considerado su tendido con el soporte de los postes de la empresa eléctrica que opera en dicha zona rural.

Siendo Quepepampa un lugar que por diversos criterios técnicos la Municipalidad distrital de Chancay la sigue considerando una zona rural, el estudio ha considerado realizar una sectorización, para ha sido necesario tener en cuenta la capacidad de la tarjeta GPON de la OLT, así como los Splitters considerados a este diseño, y la distribución de los respectivos lotes, teniéndose en cuenta que se consideró puertos libres por expansión de la demanda de puertos ante su crecimiento demográfico de la zona rural.

- **División en sectores y tendido de la red FTTH**

El INEI ha mapeado en 1017 que la zona rural de Quepepampa está establecida con una población de 1998 habitantes en 647 viviendas, con criterios técnicos el diseño del proyecto sólo abarcará 3 sectores con un total de 382 viviendas distribuidas:

Sector A : 136 viviendas.

Sector B : 110 viviendas.

Sector C : 137 viviendas.

Al establecerse en el diseño del proyecto, la sectorización de lugares a brindar el servicio se tuvo en cuenta las consideraciones técnica, la distribución de las cajas NAP ubicando estratégicamente la base en la esquina de la carretera Huaral – Chancay con calle LM 635, lugar donde se empezará a desplegar la fibra óptica y colocar las cajas NAP de la OLT de 4 puerto tomándose sólo 3 puerto que son los necesarios para habilitar 3 sectores para la activación, la que sale por ODU, la que está fusionado por los 3 primeros hilos de la fibra de 24 (hilo azul, hilo rojo, hilo verde) el cual llegará a una primera mufa. Estableciéndose un despliegue de 24 cajas NAP dividido en 3 sectores diferentes:

Sector A.

El sector A tiene establecido un total de 136 viviendas, ubicándose en el tablero del diseño 9 cajas NAP para suministrar a los clientes en totalidad se hace la fusión en la primera mufa con Splitters de 1x8 y al llegar a la caja se fusiona con un Splitters 1x16 para que llegue a la caja terminal con una potencia óptica de -19.2 dB.



Figura 15. Sector A consta de 136 viviendas y 9 cajas NAP

Fuente: Propia

Sector B

En este sector se ubican 110 viviendas por lo que es necesario el uso de 7 cajas NAP para suministrar a los clientes, del mismo despliegue de la fibra de 24 hilos.



Figura 16. Sector B consta de 110 viviendas y 7 cajas NAP

Fuente: Propia

Sector C

Aquí se ha sectorizado 137 viviendas para su suministro es necesario instalar 9 cajas NAP, y poder llegar a los clientes en su totalidad.

Zona 1: 52 viviendas



Figura 17. Zona 1: consta 3 de cajas CTOs de 16 puertos 52 viviendas

Fuente: Propia

Zona 2: 85 viviendas.



Figura 18. Zona 2: consta de 5 cajas CTOs de 16 puertos para 85 viviendas

Fuente: Propia.

Configuración de la red en árbol

Se vió necesario presentar una configuración de la red en árbol para mostrar que se pretende realizar con los Splitters después de la primera mufa se va a dividir en 3 sectores usando 1 Splitters de 1x8 para luego que sea dividido en 8 puntos distintos para llegar a la caja NAP y luego se continúa dividiendo con el Splitters 1x16 para suministrar a los clientes finales. Se ha establecido dentro de este diseño llegar a levantar a 24 cajas NAP para lograr suministrar de fibra óptica a los hogares de la zona de Quepe Pampa en un total de 384 viviendas. La configuración de la red en árbol lo apreciamos en la figura siguiente donde apreciaremos como la red tiene una forma de ramificación que va a servir para poder ampliar nuestra frontera para suministrar en un servicio de calidad a nuestros abonados.

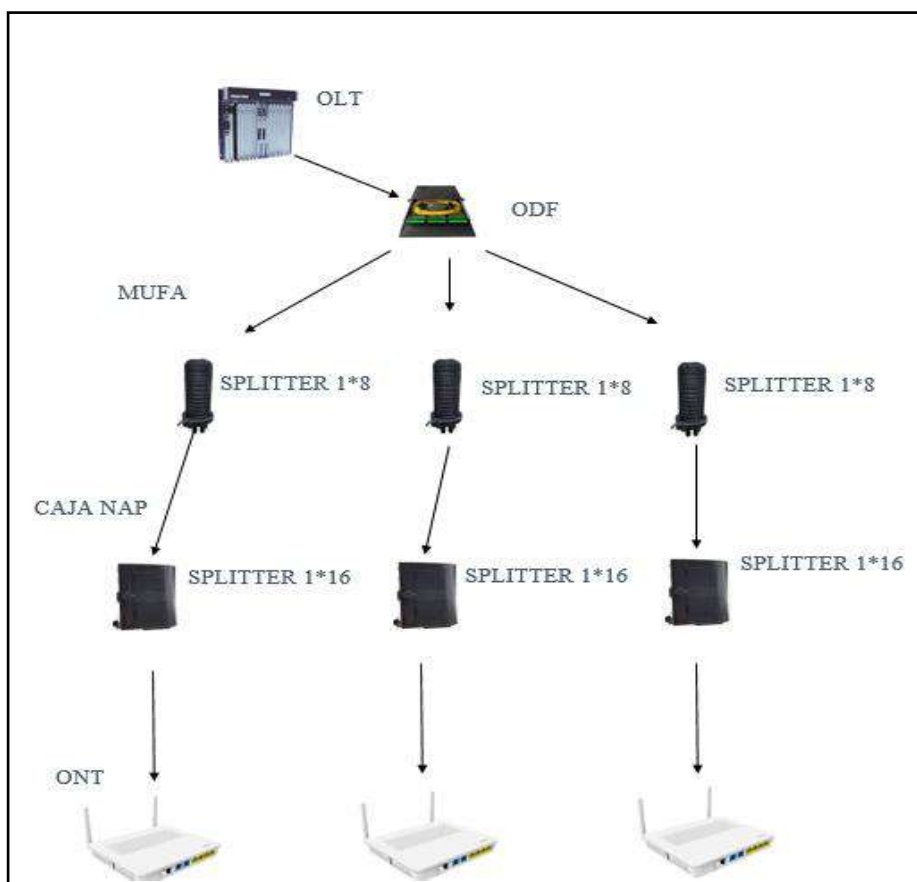


Figura 19. Configuración de la red en árbol

Fuente; Propia

- **Cálculo para el enlace en la red**

Habiendo establecido la ubicación estratégica tanto de conectores como también de los Splitters en sus respectivos espacios y siendo estos los que brindarán la atenuación, siendo necesario poder detallar algunos criterios técnicos a considerarse en los cálculos de la red de suministro.

- **Ventanas de transmisión para el desplazamiento de la fibra óptica.**

A través de la fibra óptica, la tecnología nos brinda hoy en día una transmisión de información en tiempo real, esto es viable por medio de los pulsos de luz y rayos lumínicos, que se desplazan dependiendo del tipo de fibra si es monomodo o multimodo, así como del tipo de equipo óptico con el que se tenga que realizar la transmisión de la señal, y estas se encuentran localizadas en las ventanas de transmisión, la misma que tiene la función de describir las características de cada uno de los segmentos de luz dentro del espectro lumínico, donde ubica esta característica es muy importante por el hecho de que va a depender de la pérdida de luz en el tramo

por donde se desplaza. Por lo tanto, esto conlleva a que se determine e identifique con que ventanas puede trabajar la fibra óptica y otra ventana los equipos que utilizamos en red GPON trabajando con los rangos de ventana de transmisión.

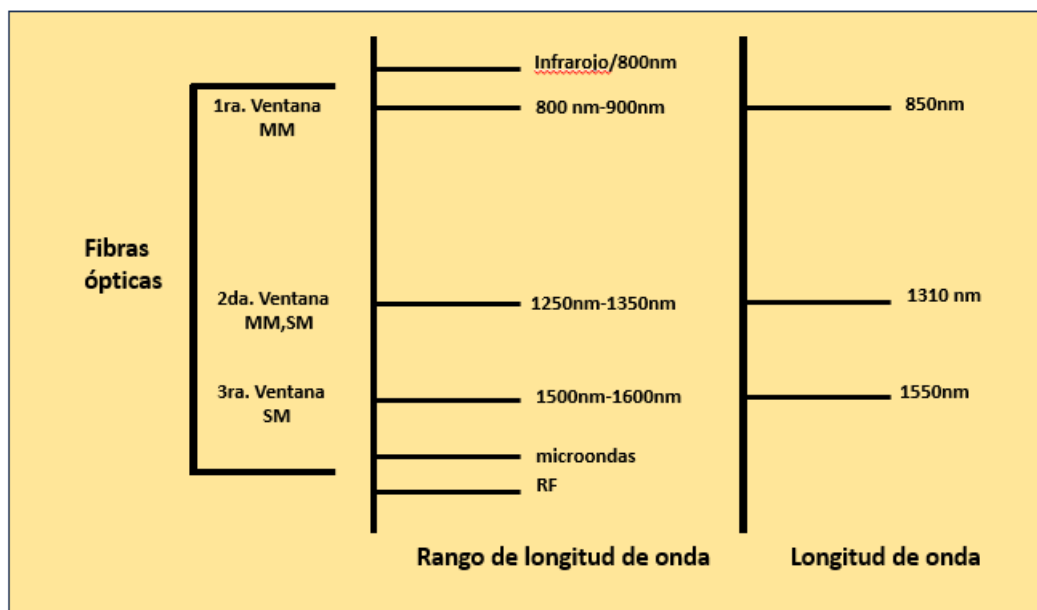


Figura 20. Rangos de ventana de transmisión

Fuente: Propia.

C) Equipos de transmisión

- **Óptico Line Terminal (OLT)**

Es el punto de inicio de la red óptica pasiva (PON), la función principal de la OLT es convertir, entamar y transmitir señal a través de la red PON y coordinar la multiplicación del terminal de red óptica (ONT).

En este caso se usará una OLT marca y modelo VSOL de 4 puertos por puerto óptico abastece para 128 usuarios y este proyecto quiere abastecer un total de 383 usuarios por el cual se usará 3 puerto de OLT.

- **Accesorios de montaje**

Para la parte operativa de la instalación de la fibra óptica y todo el pull de equipos se ha considerado se ha considerado los accesorios necesarios para la instalación de todos los equipos, los mismos que deben usarse de acuerdo a las condiciones técnicas del fabricante, por lo que siempre es necesario tener en cuenta las marcas y proveedores

que garanticen la calidad del desarrollo del diseño realizado. Cabe recalcar que un buen manejo de acuerdo a las normas de los equipos será ventajoso para los promotores y empresarios. Además, vale indicar que dentro de los requerimientos se suman a ser considerado los clevis, perfomados hebillas, cinta band-it, EPPS por persona, flexómetro, binoculares.

- **Mufa y ODF**

El tendido de la fibra óptica, no estaría segura sino se haría el uso de las mufas o también conocido como cierre de empalme de la fibra óptica, en redes externas, teniendo dentro de sus características poseer una mecánica r-entrable, hermética, y de gran resistencia a los esfuerzos mecánicos y a condiciones climatológicas difícil acceso para la ampliación. Estas mufas se colocan en la parte superior de los postes donde se instalarán lo Splitters, cada mufa está relacionada con el número de hilos por fibra que se tenga, dentro de lo que especifica el diseño.



Figura 21. Mufas para proteger puntos de fusión en fibra óptica en redes externas

Fuente: Propia.

Para desarrollar y activar el proceso de tendido de la red es necesario hacer uso de los ODF, conocidos como los distribuidores de fibra óptica o llamados también repartidores ópticos modulares, han sido diseñados en forma de armarios que permiten organizar los conectores terminales de fibra. Los ODF cuentan con características

aparentes y esto le permite realizar combinaciones de alta densidad de la fibra óptica, viabilizando la OSF (organización, seguridad y fácil mantenimiento).

El operador es responsable de instalar los ODF en la central, y es desde este punto que tiene que conectarse las fibras hacia la red GPON con el OLT.



Figura 22. Marco de distribución de F.O de 24 puertos, ODF de 24 núcleos
Fuente: Hangzhou DAYTAI Network Technologies Co,Ltd.

- **Consideraciones de la instalación de la red**

Para la instalación de la fibra óptica en el tramo diseñado se tendrá en cuenta varios factores como los cambios de climas, geografía, vientos, que van a incidir en una buena instalación que brindara un servicio de calidad al usuario, por lo que se debe considerar los siguientes criterios técnicos:

Se observará y verificará el terreno para ver la factibilidad de la instalación de la red de fibra óptica, de forma aérea.

Verificar el terreno y el tramo establecido para el tendido, tal como consta en el diseño, reconociendo las características del tramo y la ubicación de los postes de energía

eléctrica que se encuentran instalados y que servirá para la instalación elevada de la fibra óptica.

Se utilizará fibra auto soportada por ser fácil en su instalación además que posee una mínima carga de rotura es muy manejable en la manipulación.

- Equipos de abonados

Se le ha considerado de acuerdo al diseño y siendo necesario e importante su uso de la unidad de red óptica (ONU) estableciéndose que es un dispositivo terminal, es decir el punto final de una red óptica pasiva, siendo su labor la de convertir las señales ópticas en señales eléctricas, las mismas que son transportadas a los dispositivos que se encuentran conectados a la ONU. Para diferenciar en resumen podemos decir que del lado de la red de la ONU es la interfaz óptica. Mientras del lado del usuario se establece el interfaz eléctrico.



Figura 23. ONU (Unidad de red óptica)

Fuente: Taikan – Adheres to Itu-T G 984 Gpon Stanadrds

2.7.3 Arquitectura para el diseño de una red basado en el estándar GPON

- ISP (Proveedor de datos)
- OLT (Terminal de línea óptica 4 puertos)
- ODF (24 puertos)
- FIBRA ÓPTICA (24h y 12h)

- MUFA
- CTO
- FIBRA DROP
- CONECTOR MECANICO
- ONT

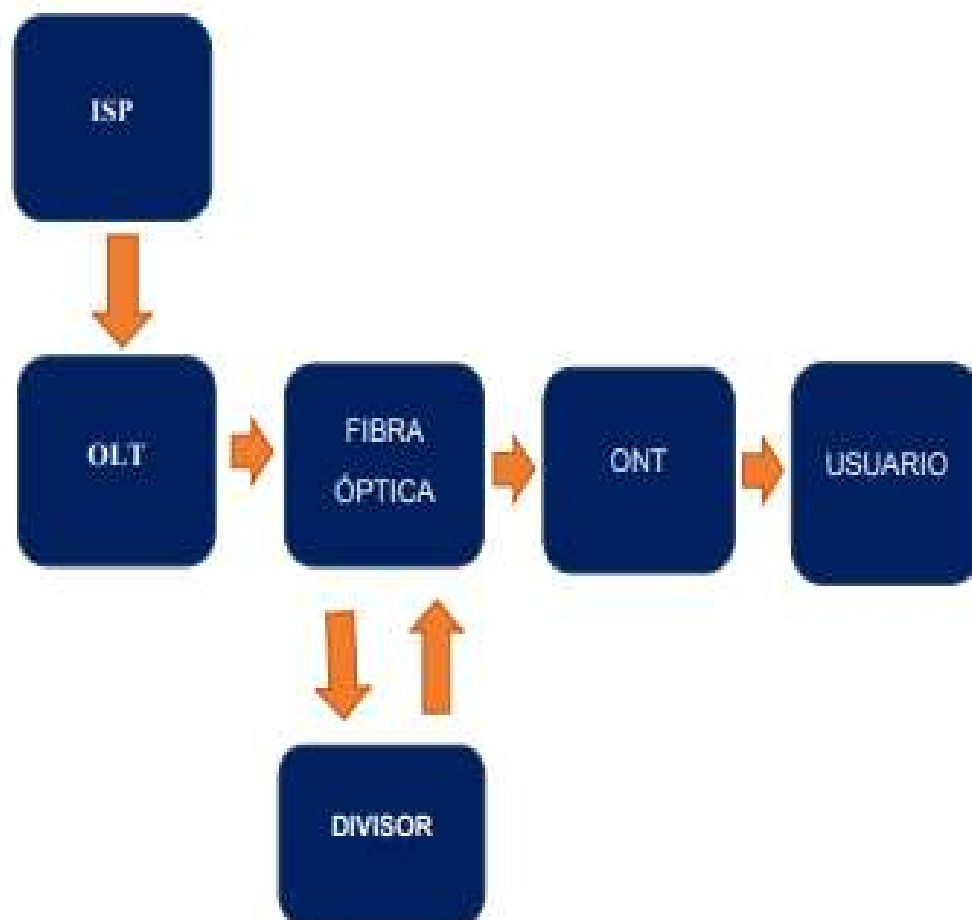


Figura 24. Diseño de una red basado en el estándar GPON

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 6

Requerimiento de equipos y materiales

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.U	P.T.
1	OLT V.SOL 4 puertos	Equipo	1	1076.27	1076.27
2	ODF 24 puertos	Equipo	4	9.00	36.00
3	ONU	Equipo	384	35.54	13647.36
4	Rosetas ópticas para interior	Piezas	384	2.69	1032.96
5	Cajas Nap	Piezas	24	18.50	444.00
6	MufasV.SOL 48 hilos	Piezas	3	33.90	101.70
7	Conectores mecánicos 10x1	Bolsa	80	8.50	680.00
8	Fibra óptica 12 hilos Spam	Km	3	417.38	1252.14
9	Fibra óptica 24 hilos Spam	Km	1	505.94	505.94
10	Fibra drop1 hilo de 2Kmx1	Bobina	5	127.00	635.00
11	Cordón monofibra	Mt	384	3.90	1497.60
TOTAL:					20909.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7

Gastos de suministros

N°	Detalles	Cantidad	Unidad S/.	Unid.+IGV	C.T.S/.
1	Alquiler de postes	74	3.79	4.47	331.00
2	Suministro de internet	850	6.84	8.07	6859.50
3	Alquiler de local C.O.	1	490	600	600.00
Total:					7790.50

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8

Mano de Obra

N°	Detalle	Cantidad	Costo/unidad	Costo total
1	Tendido e instalación de la red de fibra óptica.	4000 m	1.50	6000.00
2	Instalación de cajas	24 unid.	50	1200.00
3	Instalación de Mufas	3 unid.	100	300.00
Total:				7500.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9

Gastos administrativos-técnicos

N°	Detalle	Cantidad	Costo unitario S/.	Costo total S/.
1	Personal administrativo	1	900.00	900.00
2	Personal técnico	2	900.00	1800.00
TOTAL:				2700.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10

Ingresos por instalación

Mes	Clientes	Costo de Instalación S/.	Ingreso S/.
1	100	120.00	12 000.00
2	50	120.00	6 000.00
3	30	120.00	3 600.00
4	40	120.00	4 800.00
5	50	120.00	6 000.00
6	50	120.00	6 000.00
Total:	320		38 400.00

Fuente : Elaboración Propia

Tabla 11

Ingresos por pago de tarifa mensual

Mes	Clientes	Tarifa/mes S/.	Ingreso Total S/.
1	100	50.00	5000.00
2	150	50.00	7500.00
3	180	50.00	9000.00
4	220	50.00	11000.00
5	270	50.00	13500.00
6	320	50.00	16000.00
TOTAL:			62000.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12

Flujo de caja proyectada

MESES	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
INGRESOS														
1. Ingreso		17000.00	13500.00	12600.00	15800.00	19500.00	22000.00	24550.00	27100.00	29650.00	32200.00	34750.00	37300.00	285950.00
2. Inversión	-28410.00	1183.75	1183.75	1183.75	1183.75	1183.75	1183.75	1183.75	1183.75	1183.75	1183.75	1183.75	1183.75	14205.00
TOTAL INGRESOS		18183.75	14683.75	13783.75	16983.75	20683.75	32183.75	25733.75	28283.75	30833.75	33383.75	35933.75	38483.75	300155.00
EGRESOS														
1. Alquiler de postes		331.00	331.00	331.00	331.00	331.00	331.00	331.00	331.00	331.00	331.00	331.00	331.00	3972.00
2. Suministro internet		6850.00	6850.00	6850.00	6850.00	6850.00	6850.00	6850.00	6850.00	6850.00	6850.00	6850.00	6850.00	82200.00
3. Alquiler de local		600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	7200.00
4. Personal de atención (1 persona)		900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	10800.00
5. Personal técnico (2 personas)		1800.00	1800.00	1800.00	1800.00	1800.00	1800.00	1800.00	1800.00	1800.00	1800.00	1800.00	1800.00	21600.00
6. Gastos imprevistos		800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	9600.00
7. Amortización de inversión	-28410.00	1183.75	1183.75	1183.75	1183.75	1183.75	1183.75	1183.75	1183.75	1183.75	1183.75	1183.75	1183.75	14205.00
TOTAL EGRESOS		12464.75	12464.75	12464.75	12464.75	12464.75	12464.75	12464.75	12464.75	12464.75	12464.75	12464.75	12464.75	149577.00
EXCEDENTE SALDO ACUMULADO		5719.00	2219.00	1319.00	4519.00	8219.00	10719.00	13269.00	15819.00	18369.00	20919.00	23469.00	26019.00	150578.00

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 13

Flujo de caja proyectado

Años	2023	2024	2025	Total
INGRESOS				
1. Ingresos	285950.00	447600.00	447600.00	1181150.00
2. Inversión	14205.00	14205.00		28410.00
TOTAL	300155.00	461805.00	447600.00	1209560.00
INGRESOS				
EGRESOS				
1. Alquiler de postes.	3972.00	3972.00	3972.00	3972.00
2. Suministro de internet.	82200.00	82200.00	82200.00	246600.00
3. Alquiler de local.	7200.00	7200.00	7200.00	21600.00
4. Personal administrativo (1 personal)	10800.00	11664.00	11664.00	34128.00
5. Personal técnico. (2 personas)	21600.00	23328.00	23328.00	68256.00
6. Gastos imprevistos.	960.00	960.00	960.00	2880.00
7. Inversiones.	14205.00	14205.00		28410.00
TOTAL	140937.00	143529.00	129324.00	413790.00
EGRESOS				
EXCEDENTE	159218.00	318276.00	318276.00	795770.00
SALDO				
ACUMULADO	159218.00	447494.00	795770.00	

Fuente: Elaboración propia

Resumen:

Inversión = -28410.00

Año 1 = 159218.00

VAN = 390,942

Año 2 = 318276.00

TIR = 178.2 %

Año 3 = 318276.00

Tasa de interés = 12%

El proyecto es ejecutable, los valores del VAN y TIR así lo establece.

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1. Diseño metodológico

La presente investigación fue de diseño no experimental; tuvo un enfoque cuantitativo, en la medida que usa la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías (Hernández et al, 2008).

3.1.1 Tipo:

Tipo de Investigación y correlacional porque estuvo orientado describir de manera independiente cada variable de estudio, luego mediante métodos estadísticos de correlación se verificó el grado de relación existente entre ellas.

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población

La población del Centro Poblado Rural de Quepepampa del Distrito de Chancay cuenta con 647 viviendas y una población de 1998 habitantes, los cuales serán el referente para obtener nuestra muestra y recoger nuestra información de campo.

3.2.2. Muestra

Para el cálculo de la muestra se usa la fórmula estadística de poblaciones finitas.

$Z_{95\%} = 1.96 \rightarrow$ Nivel de confiabilidad (nivel de confianza del 95%)

$p = 0.5 \rightarrow$ Probabilidad de ocurrencia

$q = 0.5 \rightarrow$ Probabilidad de no ocurrencia

$P = 1998 \rightarrow$ Población

$e_{10\%} = 0.1 \rightarrow$ Margen de error

$$n = \frac{Z^2 \times p \times q \times P}{Z^2 \times p \times q + e^2 \times (P - 1)}$$

$$n = \frac{1,96^2 \times 0,5 \times 0,5 \times 1998}{1,96^2 \times 0,5 \times 0,5 + 0,1^2 \times (1998 - 1)}$$

$$n = 92$$

3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.3.1 Técnicas a emplear

Se puede usar varios tipos de técnicas como la observación y el registro de datos.

3.3.2 Descripción de los instrumentos

Algunos instrumentos que podemos usar sería la encuesta como para la recolección de datos como por ejemplo la velocidad de transmisión, o en como influye el tener un servicio de cable y la conformidad del servicio.

3.4. Técnicas para el procedimiento de la información

Una de las técnicas sería el Excel para el vaciado de datos y verificación de ellos; El procesamiento de información recopilada se realizó en planos, sistemas de geolocalización (Google Earth) y tablas Excel.

3.4.1 Procedimiento Estadístico

Se hizo uso de la estadística descriptiva para organizar, presentar los datos e información recabada de los pobladores de la zona de Quepepampa.

Cada cuadro estadístico fue interpretado, cuyo resultado fue comparado con el marco teórico para arribar a las conclusiones.

3.4.2 Tratamiento estadístico.

Estadística descriptiva.

Representación tabular y gráfica.

Medidas de tendencia central y variabilidad.

SPSS

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

4.2. Análisis de resultados

Tabla 15

Diseño de una red FTTH

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bajo	36	39,1	39,1	39,1
	Medio	45	48,9	48,9	88,0
	Alto	11	12,0	12,0	100,0
	Total	92	100,0	100,0	

Fuente: Cuestionario aplicada a la población del Centro Poblado Rural de Quepepampa del Distrito de Chancay

Para efectos de mejor apreciación y comparación se presenta la siguiente figura:

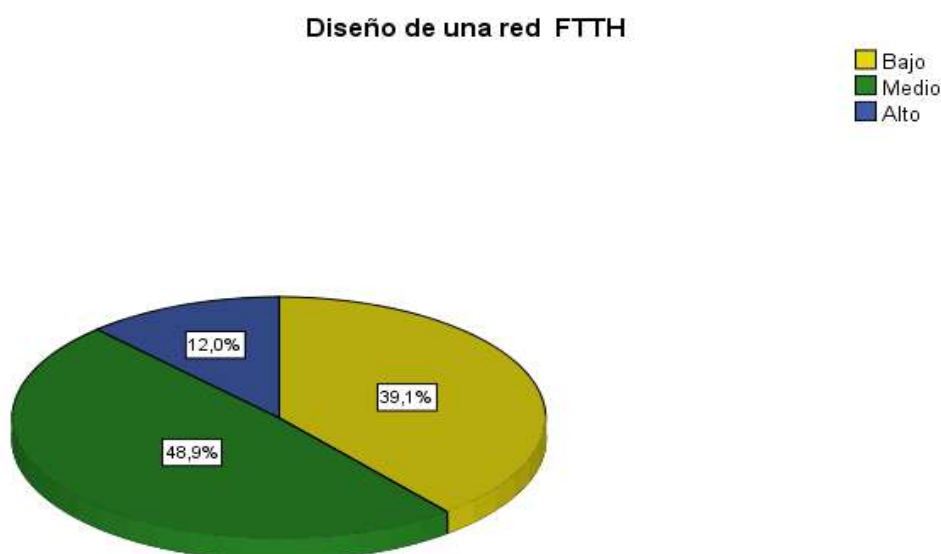


Figura 25. Diseño de una red FTTH

De la figura 24, un 48,9% de la población del Centro Poblado Rural de Quepepampa del Distrito de Chancay manifiestan que existe un nivel medio en la variable de diseño de una red FTTH basado en el estándar GPON, un 39,1% un nivel bajo y un 12,0% un nivel alto.

Tabla 16

Tecnología

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bajo	48	52,2	52,2	52,2
	Medio	29	31,5	31,5	83,7
	Alto	15	16,3	16,3	100,0
	Total	92	100,0	100,0	

Fuente: Cuestionario aplicada a la población del Centro Poblado Rural de Quepepampa del Distrito de Chancay

Para efectos de mejor apreciación y comparación se presenta la siguiente figura:

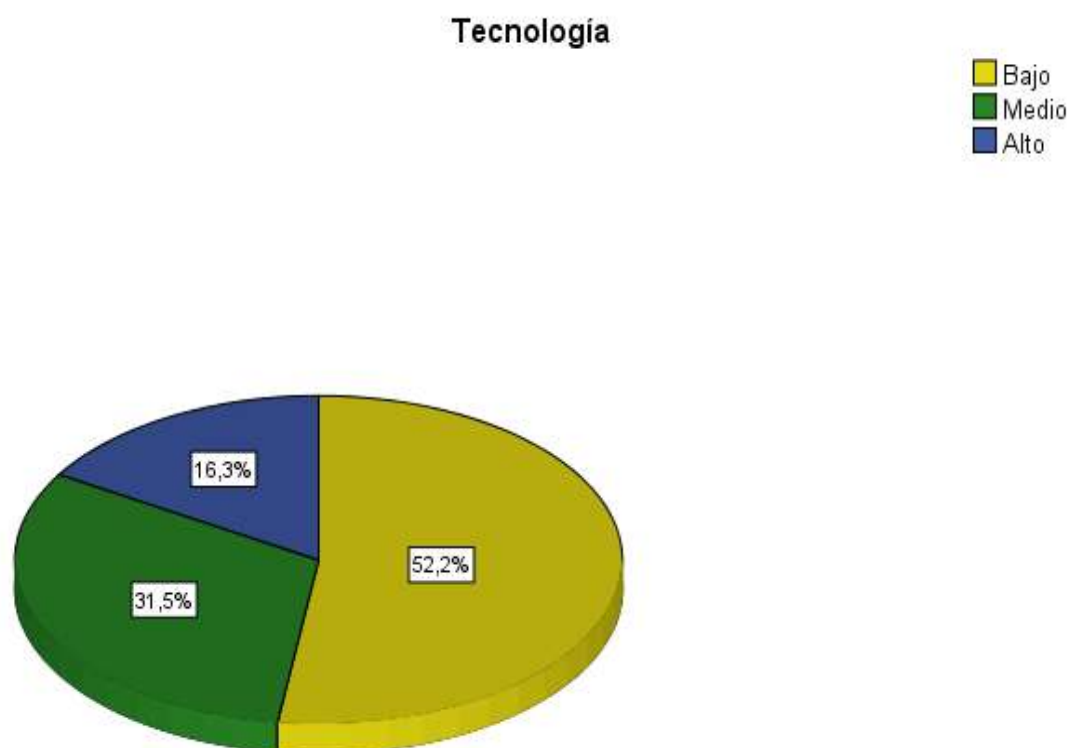


Figura 26. Tecnología

De la figura 25, un 52,2% de la población del Centro Poblado Rural de Quepepampa del Distrito de Chancay manifiestan que existe un bajo medio en la dimensión de tecnología, un 31,5% un nivel medio y un 16,3% un nivel alto.

Tabla 17

Velocidad

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bajo	45	48,9	48,9	48,9
	Medio	47	51,1	51,1	100,0
	Total	92	100,0	100,0	

Fuente: Cuestionario aplicada a la población del Centro Poblado Rural de Quepepampa del Distrito de Chancay

Para efectos de mejor apreciación y comparación se presenta la siguiente figura:

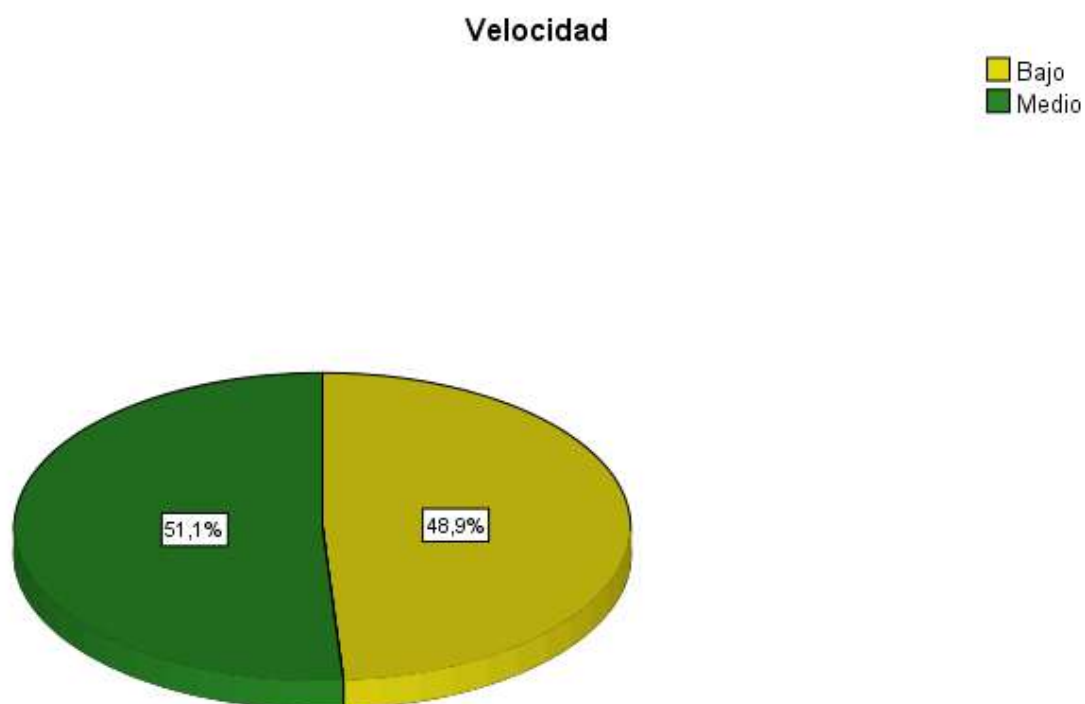


Figura 27. Velocidad

De la figura 26, un 51,1% de la población del Centro Poblado Rural de Quepepampa del Distrito de Chancay manifiestan que existe un nivel medio en la dimensión de Velocidad, y un 48,9% un nivel bajo.

Tabla 18

Tarifa

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bajo	60	65,2	65,2	65,2
	Medio	21	22,8	22,8	88,0
	Alto	11	12,0	12,0	100,0
	Total	92	100,0	100,0	

Fuente: Cuestionario aplicada a la población del Centro Poblado Rural de Quepepampa del Distrito de Chancay

Para efectos de mejor apreciación y comparación se presenta la siguiente figura:

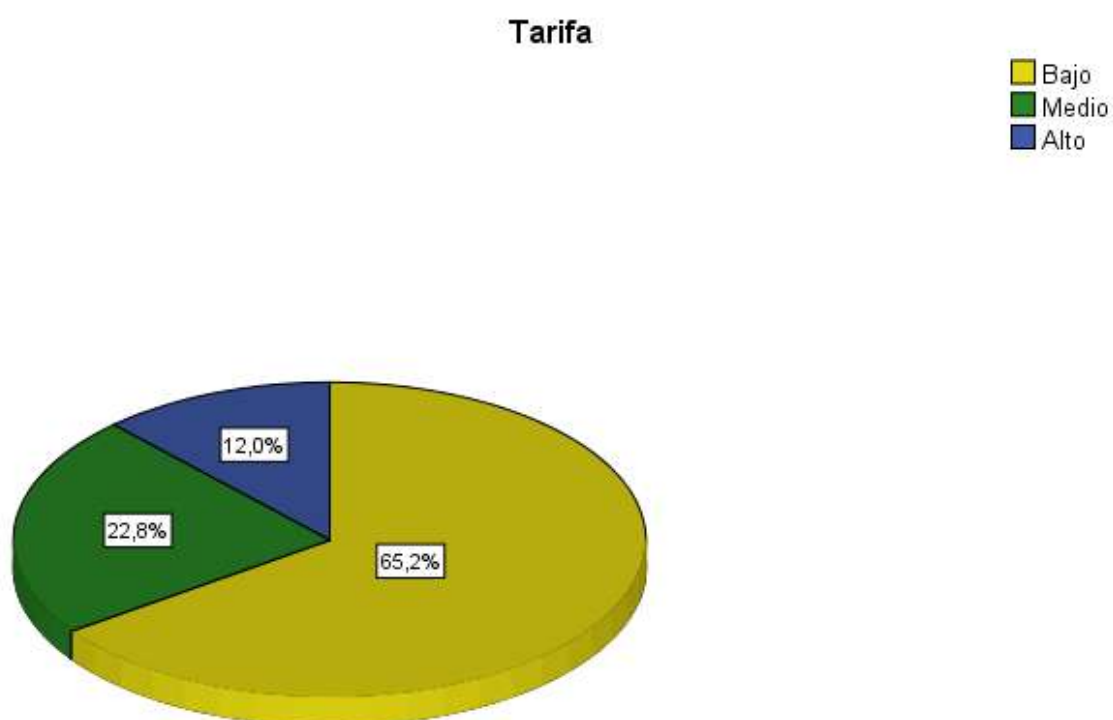


Figura 28. Tarifa

De la figura 27, un 65,2% de la población del Centro Poblado Rural de Quepepampa del Distrito de Chancay manifiestan que existe un nivel bajo en la dimensión de tarifa, un 22,8% un nivel medio y un 12,0% un nivel alto.

Tabla 19

Transmisiones

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bajo	40	43,5	43,5	43,5
	Medio	41	44,6	44,6	88,0
	Alto	11	12,0	12,0	100,0
	Total	92	100,0	100,0	

Fuente: Cuestionario aplicada a la población del Centro Poblado Rural de Quepepampa del Distrito de Chancay

Para efectos de mejor apreciación y comparación se presenta la siguiente figura:

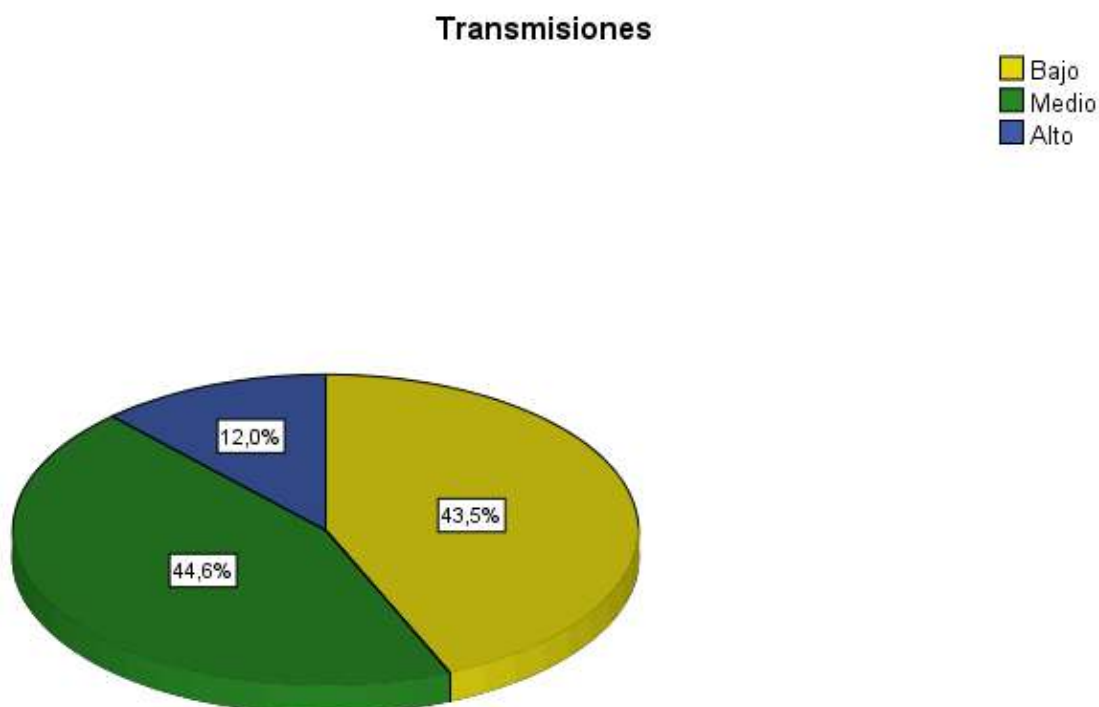


Figura 29. Transmisiones

De la figura 28, un 44,6% de la población del Centro Poblado Rural de Quepepampa del Distrito de Chancay manifiestan que existe un nivel medio en la dimensión de transmisiones, un 43,5% un nivel bajo y un 12,0% un nivel alto.

Tabla 20

Mejora de la calidad de vida

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bajo	19	20,7	20,7	20,7
	Medio	65	70,7	70,7	91,3
	Alto	8	8,7	8,7	100,0
	Total	92	100,0	100,0	

Fuente: Cuestionario aplicada a la población del Centro Poblado Rural de Quepepampa del Distrito de Chancay

Para efectos de mejor apreciación y comparación se presenta la siguiente figura:



Figura 30. Mejora de la calidad de vida

De la figura 29, un 70,7% de la población del Centro Poblado Rural de Quepepampa del Distrito de Chancay manifiestan que existe un nivel medio en la variable de mejora de la calidad de vida, un 20,7% un nivel bajo y un 8,7% un nivel alto.

Tabla 21. *Desarrollo personal*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bajo	37	40,2	40,2	40,2
	Medio	42	45,7	45,7	85,9
	Alto	13	14,1	14,1	100,0
	Total	92	100,0	100,0	

Fuente: Cuestionario aplicada a la población del Centro Poblado Rural de Quepepampa del Distrito de Chancay

Para efectos de mejor apreciación y comparación se presenta la siguiente figura:

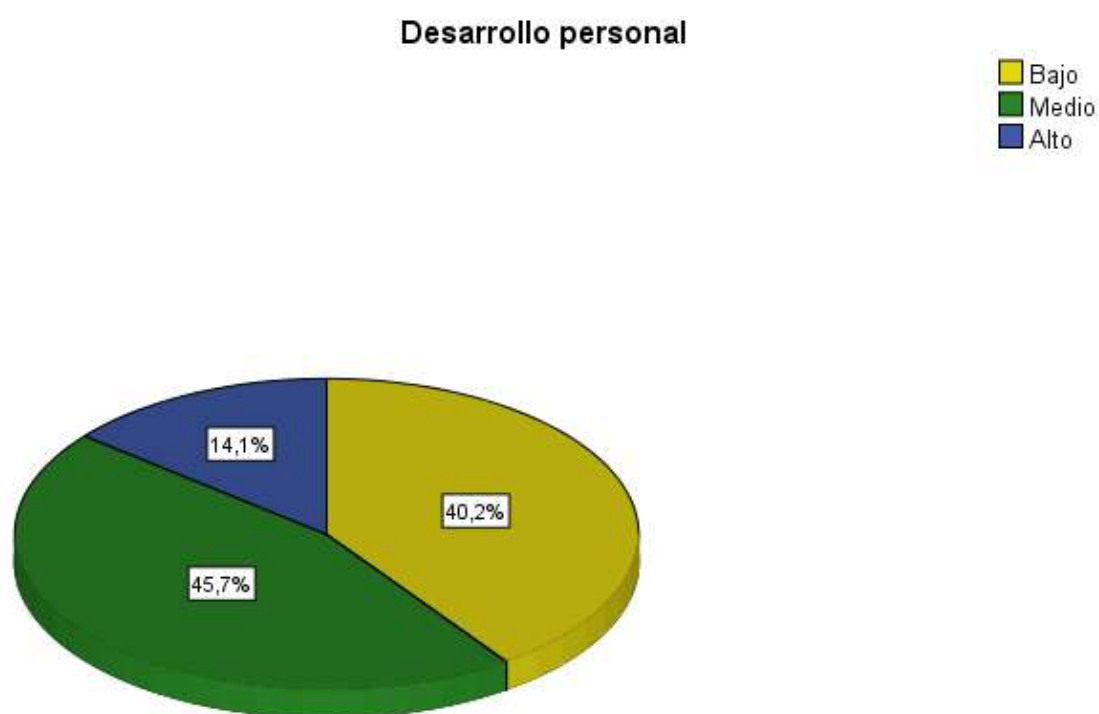


Figura 31. Desarrollo personal

De la figura 31, un 45,7% de la población del Centro Poblado Rural de Quepepampa del Distrito de Chancay manifiestan que existe un nivel medio en la dimensión de desarrollo personal, un 40,2% un nivel bajo y un 14,1% un nivel alto.

Tabla 22

Relaciones interpersonales

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bajo	31	33,7	33,7	33,7
	Medio	53	57,6	57,6	91,3
	Alto	8	8,7	8,7	100,0
	Total	92	100,0	100,0	

Fuente: Cuestionario aplicada a la población del Centro Poblado Rural de Quepepampa del Distrito de Chancay

Para efectos de mejor apreciación y comparación se presenta la siguiente figura:



Figura 32. Relaciones interpersonales

De la figura 32, un 57,6% de la población del Centro Poblado Rural de Quepepampa del Distrito de Chancay manifiestan que existe un nivel medio en la dimensión de relaciones interpersonales, un 33,7% un nivel bajo y un 8,7% un nivel alto.

Tabla 23

Inclusión social

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bajo	27	29,3	29,3	29,3
	Medio	49	53,3	53,3	82,6
	Alto	16	17,4	17,4	100,0
	Total	92	100,0	100,0	

Fuente: Cuestionario aplicada a la población del Centro Poblado Rural de Quepepampa del Distrito de Chancay

Para efectos de mejor apreciación y comparación se presenta la siguiente figura:

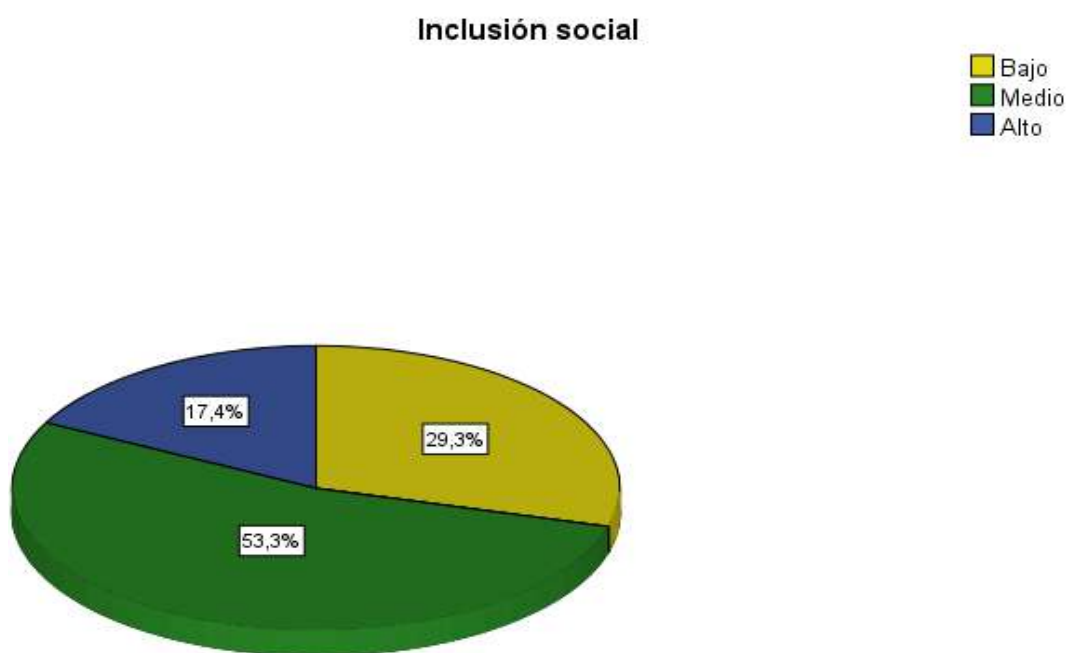


Figura 33. Inclusión social

De la figura 9, un 53,3% de la población del Centro Poblado Rural de Quepepampa del Distrito de Chancay manifiestan que existe un nivel medio en la dimensión de Inclusión social, un 29,3% un nivel bajo y un 17,4% un nivel alto.

Tabla 24 *Bienestar material*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bajo	28	30,4	30,4	30,4
	Medio	45	48,9	48,9	79,3
	Alto	19	20,7	20,7	100,0
	Total	92	100,0	100,0	

Fuente: Cuestionario aplicada a la población del Centro Poblado Rural de Quepepampa del Distrito de Chancay

Para efectos de mejor apreciación y comparación se presenta la siguiente figura:

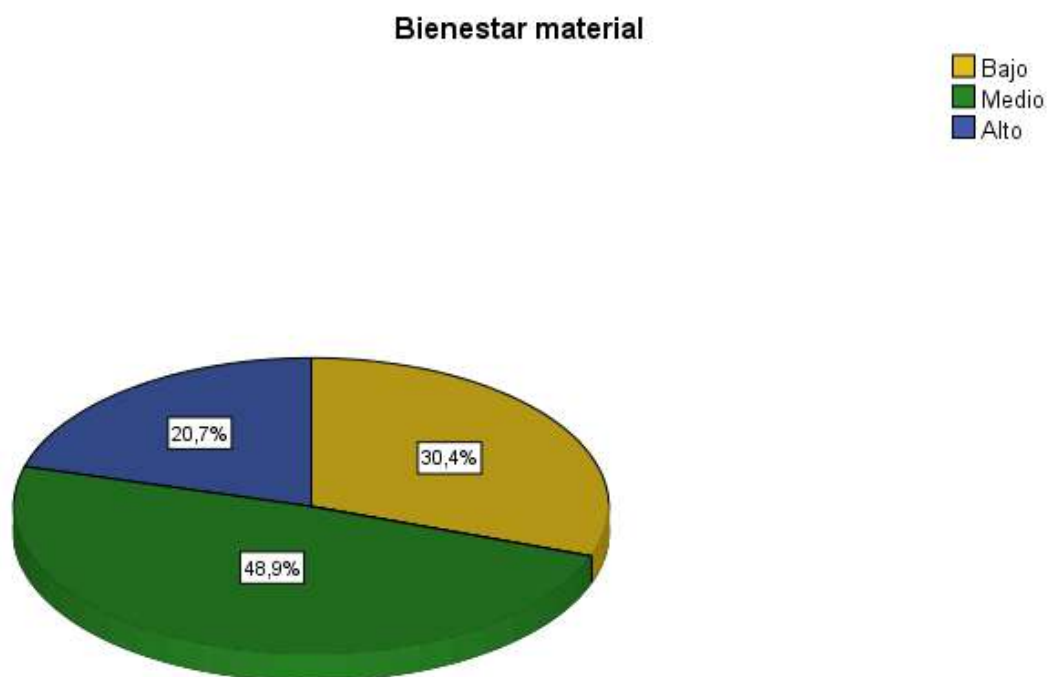


Figura 34. Bienestar material

De la figura 10, un 48,9% de la población del Centro Poblado Rural de Quepepampa del Distrito de Chancay manifiestan que existe un nivel medio en la dimensión de bienestar material, un 30,4% un nivel bajo y un 20,7% un nivel alto.

4.3. Contrastación de hipótesis

Dado que se tiene 2 variables cuantitativas es necesario comprobar antes de cualquier análisis estadístico inferencial, si los datos de las variables aleatorias estudiadas siguen o no el modelo normal de distribución de probabilidades. Para realizar la prueba de normalidad se utilizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov, dado que el tamaño de la muestra es mayor que 50.

Prueba de Normalidad de diseño de una red FTTH basado en el estándar GPON

Para realizar la prueba de normalidad de la variable diseño de una red FTTH basado en el estándar GPON, se utilizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov y se siguió el siguiente procedimiento:

a) Planteo de las hipótesis:

Hipótesis Nula (H_0): Las puntuaciones de la variable diseño de una red FTTH basado en el estándar GPON tienen una distribución normal

Hipótesis Alternativa (H_a): Las puntuaciones de la variable diseño de una red FTTH basado en el estándar GPON no tienen una distribución normal.

b) Nivel de significación o riesgo: $\alpha = 5\% = 0,05$

c) Estadístico de prueba: Kolmogorov-Smirnov

Tabla 25

Prueba de normalidad de la variable diseño de una red FTTH basado en el estándar GPON

	Kolmogorov-Smirnov		
	Estadístico	gl	Sig.
Diseño de una red FTTH basado en el estándar GPON	,180	92	,000

d) Regla de decisión:

- Si: $P_{\text{valor}} (\text{Sig}) \leq 0,05$ se rechaza la hipótesis nula
- Si: $P_{\text{valor}} (\text{Sig}) > 0,05$ no se rechaza la hipótesis nula

Sobre la variable diseño de una red FTTH basado en el estándar GPON, el p-valor=Sig= es igual ,000 como este valor es menos a 0,05 se infiere que hay suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula, concluyendo que los datos no provienen de una distribución normal.

Prueba de Normalidad de la variable de mejora de la calidad de vida

Para realizar la prueba de normalidad de la variable Mejora de la calidad de vida, se utilizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov y se siguió el siguiente procedimiento:

a) Planteo de las hipótesis:

Hipótesis Nula (H_0): Las puntuaciones de la variable mejora de la calidad de vida tienen una distribución normal

Hipótesis Alternativa (H_a): Las puntuaciones de la variable mejora de la calidad de vida no tienen una distribución normal.

b) Nivel de significación o riesgo: $\alpha = 5\% = 0,05$

c) Estadístico de prueba: Kolmogorov-Smirnov

Tabla 26

Prueba de normalidad de la variable mejora de la calidad de vida

	Kolmogorov-Smirnov		
	Estadístico	gl	Sig.
Mejora de la calidad de vida	,142	92	,000

d) Regla de decisión:

- Si: $P_{\text{valor}} (\text{Sig}) \leq 0,05$ se rechaza la hipótesis nula
- Si: $P_{\text{valor}} (\text{Sig}) > 0,05$ no se rechaza la hipótesis nula

Sobre la variable mejora de la calidad de vida, el p-valor=Sig= es igual 0,000 como este valor es menos a 0,05 se infiere que hay suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula, concluyendo que los datos no provienen de una distribución normal.

Hipótesis General

Hipótesis Alternativa: El diseño de una red FTTH basado en el estándar GPON se relaciona para mejorar la calidad de vida en zona rural de Quepepampa, Chancay-2020.

Hipótesis nula: El diseño de una red FTTH basado en el estándar GPON no se relaciona para mejorar la calidad de vida en zona rural de Quepepampa, Chancay-2020.

Tabla 27

El diseño de una red FTTH basado en el estándar GPON y la calidad de vida

			Diseño de una red FTTH	Mejora de la calidad de vida
Rho de Spearman	Diseño de una red FTTH	Coefficiente de correlación	1,000	,800**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	92	92
	Mejora de la calidad de vida	Coefficiente de correlación	,800**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	92	92

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Como se muestra en la tabla 27 se obtuvo un coeficiente de correlación de $r=0.800$, con una $p=0.000$ ($p<0.05$) con lo cual se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula. Por lo tanto, se puede evidenciar estadísticamente que existe una relación significativamente entre el diseño de una red FTTH basado en el estándar GPON y mejora en la calidad de vida en zona rural de Quepepampa, Chancay-2020.

Se puede apreciar que el coeficiente de correlación es de una magnitud muy **buena**.

Hipótesis Especifica 1

Hipótesis Alternativa: Si existe relación entre la tecnología señal con una red FTTH basado en el estándar GPON y la mejora de la calidad de vida en la zona rural de Quepepampa, Chancay-2020.

Hipótesis nula: No existe relación entre la tecnología señal con una red FTTH basado en el estándar GPON y la mejora de la calidad de vida en la zona rural de Quepepampa, Chancay-2020.

Tabla 28

La tecnología y la mejora de la calidad de vida

			Tecnología	Mejora de la calidad de vida
Rho de Spearman	Tecnología	Coefficiente de correlación	1,000	,758**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	92	92
	Mejora de la calidad de vida	Coefficiente de correlación	,758**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	92	92

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Como se muestra en la tabla 28 se obtuvo un coeficiente de correlación de $r= 0.758$, con una $p=0.000(p<0.05)$ con lo cual se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula. Por lo tanto, se puede evidenciar estadísticamente que existe una relación significativamente entre la tecnología señal con una red FTTH basado en el estándar GPON y la mejora de la calidad de vida en la zona rural de Quepepampa, Chancay-2020.

Se puede apreciar que el coeficiente de correlación es de una magnitud **buena**.

Hipótesis Especifica 2

Hipótesis Alternativa: Si existe relación entre la velocidad de la señal con una red FTTH basado en el estándar GPON y la mejora de la calidad de vida en la zona rural de Quepepampa, Chancay-2020.

Hipótesis nula: No existe relación entre la velocidad de la señal con una red FTTH basado en el estándar GPON y la mejora de la calidad de vida en la zona rural de Quepepampa, Chancay-2020.

Tabla 29

La Velocidad y la mejora de la calidad de vida

			Velocidad	Mejora de la calidad de vida
Rho de Spearman	Velocidad	Coefficiente de correlación	1,000	,512**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	92	92
	Mejora de la calidad de vida	Coefficiente de correlación	,512**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	92	92

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Como se muestra en la tabla 29 se obtuvo un coeficiente de correlación de $r=0.512$, con una $p=0.000$ ($p<0.05$) con lo cual se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula. Por lo tanto, se puede evidenciar estadísticamente que existe una relación significativamente entre la velocidad de la señal con una red FTTH basado en el estándar GPON y la mejora de la calidad de vida en la zona rural de Quepepampa, Chancay-2020.

Se puede apreciar que el coeficiente de correlación es de una magnitud **moderada**.

Hipótesis Especifica 3

Hipótesis Alternativa: Si existe relación entre la tarifa para una señal con una red FTTH basado en el estándar GPON y la mejora de la calidad de vida en la zona rural de Quepepampa, Chancay-2020.

Hipótesis nula: No existe relación entre la tarifa para una señal con una red FTTH basado en el estándar GPON y la mejora de la calidad de vida en la zona rural de Quepepampa, Chancay-2020.

Tabla 30

La tarifa y la mejora de la calidad de vida

			Tarifa	Mejora de la calidad de vida
Rho de Spearman	Tarifa	Coefficiente de correlación	1,000	,808**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	92	92
	Mejora de la calidad de vida	Coefficiente de correlación	,808**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	92	92

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Como se muestra en la tabla 30 se obtuvo un coeficiente de correlación de $r= 0.808$, con una $p=0.000(p<0.05)$ con lo cual se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula. Por lo tanto, se puede evidenciar estadísticamente que existe una relación significativamente entre la tarifa para una señal con una red FTTH basado en el estándar GPON y la mejora de la calidad de vida en la zona rural de Quepepampa, Chancay-2020.

Se puede apreciar que el coeficiente de correlación es de una magnitud muy **buena**.

Hipótesis Especifica 4

Hipótesis Alternativa: Si existe relación entre la Transmisión de una señal con una red FTTH basado en el estándar GPON y la mejora de la calidad de vida en la zona rural de Quepepampa, Chancay-2020.

Hipótesis nula: No existe relación entre la Transmisión de una señal con una red FTTH basado en el estándar GPON y la mejora de la calidad de vida en la zona rural de Quepepampa, Chancay-2020.

Tabla 31

La transmisión y la mejora de la calidad de vida

			Transmisio nes	Mejora de la calidad de vida
Rho de Spearman	Transmisiones	Coeficiente de correlación	1,000	,799**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	92	92
	Mejora de la calidad de vida	Coeficiente de correlación	,799**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	92	92

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Como se muestra en la tabla 31 se obtuvo un coeficiente de correlación de $r= 0.799$, con una $p=0.000(p<0.05)$ con lo cual se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula. Por lo tanto, se puede evidenciar estadísticamente que existe una relación significativamente entre la transmisión de una señal con una red FTTH basado en el estándar GPON y la mejora de la calidad de vida en la zona rural de Quepepampa, Chancay-2020.

Se puede apreciar que el coeficiente de correlación es de una magnitud muy **buena**.

CAPÍTULO V. DISCUSIÓN

5.1. Discusión

Los resultados estadísticos demuestran que existe una relación significativamente entre el diseño de una red FTTH basado en el estándar GPON y mejora en la calidad de vida en la zona rural de Quepepampa, Chancay-2020, debido a la correlación de Spearman que devuelve un valor de 0.800, representando una buena asociación, concordando con Cortes, A. (2016) donde concluye que plantea el diseño de las redes FTTH a partir de la zonificación y prestación de servicios utilizando la tecnología GPON, permite optimizar el rendimiento de una red de fibra óptica para una mejor prestación de servicios y mejoras en el rendimiento continuo de manera distribuida.

Así mismo, según Quintanilla, J. & Cifuentes, E. (2022), destacó la importancia de que el diseño de la red óptica se logró con la innovación de GPON, facilitando un acceso a servicios de alta velocidad de transmisión de información, para ello se utilizó una red con un diseño tipo anillo que servirá como un colchón de seguridad ante un daño de la red esta siga funcionando. El diseño propuesto cumplió al tener una alta capacidad de transmisión de datos, necesidad abrumadora en el uso de la web en la ciudad de Ayacucho, ya sea para las clases de los estudiantes, teletrabajo y diferente uso del usuario. Los equipos utilizados garantizaron una transmisión de datos satisfactoria son el OLP, GPON y la fibra óptica. El diseño de la red de transporte se cumplió correctamente considerando el tiempo de latencia ya que el tiempo de respuesta es de mucha importancia en el desarrollo del proyecto, pues de esto dependió la calidad de conexión de los usuarios con los servidores.

Luego analizamos estadísticamente por dimensiones las variables el cual la primera dimensión se puede apreciar también existe una relación significativamente entre la tecnología señal con una red FTTH basado en el estándar GPON y la mejora de la calidad de vida en la zona rural de Quepepampa, Chancay-2020, debido a la correlación de Spearman que devuelve un valor de 0,758, representando una buena asociación. Este resultado contrasta con la investigación de Chambergo (2021) donde el sistema de red FTTH utiliza la tecnología GPON influye positivamente en la calidad de servicio de internet en los clientes con red EOC de la empresa Cablered Perú. Las caídas de averías masivas mensuales disminuyen en un valor porcentual de 75% luego de la implementación de una red FTTH utilizando la tecnología GPON en la empresa Cabered Perú

En la segunda dimensión se puede apreciar también que existe una relación significativamente entre la velocidad de la señal con una red FTTH basado en el estándar GPON y la mejora de la calidad de vida en la zona rural de Quepepampa, Chancay-2020, debido a la correlación de Spearman que devuelve un valor de 0,512, representando una muy moderada asociación. Concordando con la investigación de Quezada (2021) donde manifiesta que al lograr diseñar una red de fibra óptica FTTH con tecnología GPON para los abonados y/o usuarios pertenecientes a la Av. Defensores del Morro y Av. Los Faisanes en el distrito de Chorrillos ya que la zona en mención sólo se contaba con la tecnología de cobre coaxial HFC.

En la tercera dimensión se puede apreciar también que existe una relación significativamente entre la tarifa para una señal con una red FTTH basado en el estándar GPON y la mejora de la calidad de vida en la zona rural de Quepepampa, Chancay-2020, debido a la correlación de Spearman que devuelve un valor de 0,808, representando una muy buena asociación. Guardando similitud con la investigación de Cerna (2018) donde concluyó que existe una correlación positiva significativa moderada entre la red de televisión por cable y la satisfacción de los clientes ($Rho = 0,001$; $p=0,00 < 0,05$).

Por último, en la cuarta dimensión se puede apreciar también que existe una relación significativamente entre la transmisión de una señal con una red FTTH basado en el estándar GPON y la mejora de la calidad de vida en la zona rural de Quepe Pampa, Chancay-2020, debido a la correlación de Spearman que devuelve un valor de 0,799, representando una muy buena asociación. Guardando similitud con la investigación de Ayala (2018) donde indicó que el diseño de esta nueva red se ha considerado parámetros de diseño para poder asegurar un buen servicio de VoLTE, tecnología a desplegarse a futuro para las llamadas de voz en 4G y ya no en 3G como se tiene actualmente desplegado por el operador; se requiere una buena cobertura indoor y que es posible asegurar con la banda de 700MHz por ser del grupo de bandas bajas y buena penetración de señal en interiores

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

De las pruebas realizadas podemos concluir:

- 1. Primero:** Se logró conocer que existe una relación significativamente entre el diseño de una red FTTH basado en el estándar GPON y mejora en la calidad de vida en zona rural de Quepepampa, Chancay-2020, debido a la correlación de Spearman que devuelve un valor de 0.800, representando una muy buena asociación.
- 2. Segundo:** Se evidenció que existe una relación significativamente entre la tecnología señal con una red FTTH basado en el estándar GPON y la mejora de la calidad de vida en la zona rural de Quepepampa, Chancay-2020, debido a la correlación de Spearman que devuelve un valor de 0,758, representando una buena asociación.
- 3. Tercero:** Se logró evidenciar que existe una relación significativamente entre la velocidad de la señal con una red FTTH basado en el estándar GPON y la mejora de la calidad de vida en la zona rural de Quepepampa, Chancay-2020, debido a la correlación de Spearman que devuelve un valor de 0,512, representando una muy moderada asociación.
- 4. Cuarta:** También se logró evidenciar que existe una relación significativamente entre la tarifa para una señal con una red FTTH basado en el estándar GPON y la mejora de la calidad de vida en la zona rural de Quepepampa, Chancay-2020, debido a la correlación de Spearman que devuelve un valor de 0,808, representando una muy buena asociación.
- 5. Quinto:** También se logró evidenciar que existe una relación significativamente entre la transmisión de una señal con una red FTTH basado en el estándar GPON y la mejora de la calidad de vida en la zona rural de Quepepampa, Chancay-2020, debido a la correlación de Spearman que devuelve un valor de 0,799, representando una muy buena asociación.

6.2. Recomendaciones

1. Se recomienda continuar y profundizar en la optimización del diseño de la red. Explorar mejoras en la infraestructura y configuración para maximizar los beneficios percibidos en la zona rural de Quepepampa, Chancay
2. Evaluar la implementación de tecnologías emergentes para mejorar la transmisión de datos y asegurar una experiencia de usuario óptima en la zona rural.
3. Investigar posibles mejoras para garantizar una conexión rápida y estable. Evaluar el uso de tecnologías que puedan aumentar la velocidad de transmisión sin comprometer la estabilidad de la red.
4. Evaluar modelos de precios que beneficien tanto a los usuarios como al desarrollo sostenible de la red.
5. Explorar tecnologías que optimicen la entrega de señales, reduzcan la pérdida de datos y aseguren una conectividad confiable en Quepepampa, Chancay

CAPÍTULO VII. REFERENCIAS

7.1. Fuentes documentales

- Álvaro, G. (2016) *Redes GPON-FTTH, evolución y puntos críticos para su despliegue en argentina*. Instituto Tecnológico de Buenos Aires (ITBA).
- Arriagada, R. (2009). *Diseño Eficiente de Redes de Telefonía Móvil: una Aplicación en el Proceso de Regulación Tarifaria en Chile*. Universidad de Chile.
- Ayala, M. (2018). *Despliegue de la red 4G LTE en la banda de 700MHz en Lima*. Universidad Nacional de Ingeniería.
- Castro, R. (2019). *Diseño de una red FTTH basado en el estándar GPON para la conexión de videocámaras para el distrito de San Martín de Porres*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú.
- Cerna, J. (2018). *Implementación de una red de televisión por cable y la satisfacción de los clientes en la zona de hornillos Huacho*. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.
- Chambergó, F. (2021). *Sistema de red FTTH utilizando la tecnología GPON para mejorar la calidad de servicio de internet en los clientes con red EOC de la Empresa Cablered Perú*. Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo, Perú.
- Chauca, E. (2020). *Diseño de una red FTTH con tecnología GPON para la migración de una red ADSL para 500 usuarios*. Quito-Ecuador. Obtenido de: <https://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/12108>
- Chayña, José (2017). *Diseño de una red de acceso FTTH utilizando el estándar GPON para la empresa AMITEL S.A.C, PUNO*. Obtenido de <https://www.base-search.net/Search/Results?lookfor=dise%C3%B1o+de+una+red+FTTH+con+tecnologia+GPON&type=all&page=1&l=es&oaboost=1&refid=dcpagees>
- Cortes, A. (2016). *Planificación y diseño de redes FTTH basadas en zonificación y servicios*. Universidad de Panamá.
- Dupuy, G. (1993). *Redes. La investigación en breves notas*". Flujo
- Hurtado, I. (2022) *Desarrollo de una Red FTTH con Tecnología GPON para el Acceso de Telecomunicaciones en Hogares de la Ciudad de Yanahuanca, Provincia Daniel*

- Alcides Carrión, *Departamento Pasco* (tesis pregrado). UTP. Recuperado de: <https://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/6709?show=full>
- Ibáñez, R., y Oria, A. (2017). *Estudio, diseño y ejecución de una red FTTH en el municipio de Basauri* (tesis de Pregrado). Universidad de Sevilla. Obtenido de: https://fama.us.es/permalink/34CBUA_US/3enc2g/alma991012793359704987
- Idrogo, C. (2021) *Diseño de una red de fibra óptica utilizando la tecnología GPON para la ciudad de Arequipa* (tesis pregrado). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/659956/Idrogo_TC.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Iguavita Gallardo, C. (2021) *Diseño de una red de fibra óptica GPON para el barrio Chicalá de Bogotá bajo los lineamientos de Gestión de proyectos del PMI* (tesis pregrado). Universidad Santo Tomás, Bogotá D.C. Obtenido de: <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/35732/2021iguavitagallardo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Játiva B, G. (2020). *FTTH con la tecnología GPON para mejorar el servicio de comunicación en la parroquia rural Urbina del Cantón Tulcán*. Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ambato Ecuador. Obtenido de <https://www.base-search.net/Search/Results?lookfor=dise%C3%B1o+de+una+red+FTTH+con+tecnologia+GPON&type=all&page=2&l=es&oaboost=1&refid=dcpages>
- López, P. (2021). *Diseño de Una Red de Fibra Óptica para la Implementación en El Servicio de Banda en Coishco (Ancash)*. Universidad de Ciencias y Humanidades, Ancash, Perú.
- Quezada Alegría, H. (2021). *Diseño de una red FTTH mediante el estándar GPON para la mejora de la calidad de servicio de internet en los hogares en el distrito de Chorrillos*. Universidad Nacional del Callao, Lima-Perú.
- Quintanilla, J. & Cifuentes, E. (2022). *Diseño de una red FTTH con tecnología GPON para mejorar la conectividad de internet en el distrito de Ayacucho provincia de Ayacucho, 2022*. Recuperado de: https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138/6102/T030_76561188_T%20JORGE%20EDUARDO%20QUINTANILLA%20BAUTISTA.pdf?sequence=1&isAllowed=y 24-2-24

- Rojas, J (2022) *Diseño de una red de fibra óptica FTTH para mejorar la calidad de acceso a internet en el centro poblado Tomaque distrito de Bagua carretera Bagua Copallin región Amazonas.* Recuperado de: <file:///C:/Users/ejecu/Videos/ADRIAN%20TESIS%20PARA%20ANTECEDENTES/DE%20APOYO%20DISEÑO%20DE%20FO%20FHHT%20UNMSM->
- Rojas, S. (2023) *Diseño de una red FTTH utilizando simulación en optisystem para brindar servicios de voz, video y datos en la parroquia de Perucho* (tesis pregrado). Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Obtenido de: <file:///C:/Users/ejecu/Videos/ADRIAN%20TESIS%20PARA%20ANTECEDENTES/APOYO%20Tesis%20SANTIAGO%20NICOLAS%20ROJAS%20BON>
- Sánchez P, J. (2021). *Desarrollo de la red FTTH con tecnología GPON de la empresa ALFATEL para la ciudad El Ángel provincia de Carchi.* Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito-Ecuador. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/19785>
- Serrano, N. (2019). *¿A mayor brecha digital mayores brechas socioeconómica?: impacto de acceder a internet de alta velocidad sobre el ingreso de los hogares en Colombia.* (tesis de maestría). Universidad de los Andes. Obtenido de: <https://repositorio.uniandes.edu.co/server/api/core/bitstreams/9fe56902-3b67-40b6-88c3-e1cab0071e17/content>
- Torroba, L. (2014) *Factores claves en el desarrollo del emprendimiento.* Universidad Pontificia Comillas – Madrid. <https://repositorio.comillas.edu/rest/bitstreams/104/retrieve#:~:text=Seg%C3%BA%20estos%20autores%2C%20el%20emprendimiento,fin%20de%20obtener%20un%20beneficio.>
- 7.2 Fuentes hemerográficas**
- Flores, J., Hernández, R. y Garay, R. (2020). Tecnologías de información: Acceso a internet y brecha digital en Perú. *Revista Venezolana de Gerencia*, 25(90). <https://doi.org/10.37960/rvg.v25i90.32396>
- Smith, J. (2021). Implementación de redes FTTH basadas en GPON y su impacto en la calidad de vida en comunidades rurales en India. *Journal of Telecommunication Systems & Management*.

7.3 Fuentes electrónicas

Actividades económicas (2023) Estatus económico o socioeconómico (guía).

<https://actividadeseconomicas.org/estatus-economico-o-socioeconomico-guia/#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20el%20estatus%20econ%C3%B3mico,sus%20ingresos%2C%20educaci%C3%B3n%20y%20empleo>

Arias, J. (2015) *Diseño de una red utilizando el estándar GPON en el distrito de Magdalena del Mar*

[file:///C:/Users/ejecu/Downloads/ARIAS_JOSEPH_RED_FTTH_GPON_MAGDALENA_DEL_MAR%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/ejecu/Downloads/ARIAS_JOSEPH_RED_FTTH_GPON_MAGDALENA_DEL_MAR%20(2).pdf)

Blog Win (2024) Fibra óptica: Qué es, para que sirve y ventajas.

<https://win.pe/blog/conectate-al-futuro-todo-sobre-la-fibra-optica/#:~:text=La%20fibra%20%C3%B3ptica%20es%20un,el%20revestimiento%20que%20lo%20rodea.>

Diario el Comercio (2024) La expansión de la fibra óptica en el Perú.

<https://elcomercio.pe/economia/opinion/la-expansion-de-la-fibra-optica-en-el-peru-opinion-jose-luis-bonifaz-noticia/?ref=ecr>

DQ Certificaciones (2023) ¿Qué es la calidad de la información digital?

https://www.google.com/search?q=CALIDAD+DE+LA+INFORMACION+DIGITAL&rlz=1C1AVFC_enPE1036PE1036&oq=CALIDAD+DE+LA+INFORMACION+DIGITAL&gs_lcrp=EgZjaHJvbWUyCQgAEEUYORiABDIKCAEQABiABBiiBDIKCAIQABiABBiiBDIGCAMQRRg80gEJNDUyM2owajE1qAIIIsAIB&sourceid=chrome&ie=UTF-8

<https://www.profesionalreview.com/2019/02/15/fibraoptica-que-es/>

OSIPTEL (2024) Reporte estadístico de crecimiento de conexiones con fibra óptica, respecto al 2022.

<https://www.osiptel.gob.pe/portal-del-usuario/noticias/osiptel-internet-fijo-con-fibra-optica-supero-los-2-millones-de-conexiones-a-nivel-nacional-en-2023/>

OSIPTEL (2024) Reporte estadístico: internet fijo con fibra óptica superó los 2 millones de conexiones a nivel nacional en 2023.

https://www.osiptel.gob.pe/media/3a5hzjv1/re_febrero_2024.pdf

Prieto, Edwin (2023) ¿Qué es la comunicación social? <https://es.snhu.edu/noticias/que-es-la-comunicacion-social>

Riverón (2016) La cultura digital en la sociedad moderna
<file:///C:/Users/ejecu/Downloads/Dialnet-LaCulturaDigitalEnLaSociedadModerna-7242782.pdf>

ANEXOS

Anexo N°1: Matriz de consistencia

Diseño de una red FTTH basado en el estándar GPON se relaciona para mejorar la calidad de vida en la zona rural de Quepepampa, Chancay-2020

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODO Y TECNICAS
<p><u>Problema General</u> ¿Cómo el diseño de una red FTTH basado en el estándar GPON se relaciona para mejorar la calidad de vida en la zona rural de Quepepampa, Chancay-2020?</p>	<p><u>Objetivos General</u> Establecer la relación entre el diseño de una red FTTH basado en el estándar GPON para la mejora de calidad de vida en la zona rural de Quepepampa, Chancay-2020.</p>	<p><u>Hipótesis General</u> El diseño de una red FTTH basado en el estándar GPON se relaciona para mejorar la calidad de vida en la zona rural de Quepepampa, Chancay-2020.</p>	<p>(X) El diseño de una red FTTH basado en el estándar GPON</p>	<p>X.1 Tecnología</p> <p>X.2.- Velocidad</p> <p>X.3.- Tarifa</p> <p>X.4.- Transmisiones</p>	<p>X.1.1.- Conectividad X.1.2.- Cultura digital</p> <p>X.2.1.- Calidad de información X.2.2.- Confiabilidad</p> <p>X.3.1.- Económico X.3.2.- No económico</p> <p>X.4.1.- Fibra óptica X.4.2. Cable de cobre</p>	<p>Población = 1998 Muestra = 92 Método: Científico.</p> <p>Técnicas: Para el acopio de Datos: Encuesta</p> <p>Instrumentos de recolección de datos: Cuestionario. Análisis de contenido y Fichas.</p>
<p><u>Problemas Específicos</u> 1. ¿Cómo la tecnología de señal con una red FTTH basado en el estándar GPON se relaciona para mejorar la calidad de vida en la zona rural de Quepe Pampa, Chancay-2020?</p>	<p><u>Objetivos Específicos</u> 1. Determinar si existe relación entre la tecnología de señal con una red FTTH basado en el estándar GPON y la calidad de vida en la zona rural de Quepe Pampa, Chancay-2020 2. Determinar si existe relación entre la velocidad de señal mediante una red</p>	<p><u>Hipótesis Específicos</u> 1. Si existe relación entre la tecnología señal con una red FTTH basado en el estándar GPON y la mejora de la calidad de vida en la zona rural de Quepe Pampa, Chancay-2020. 2. Si existe relación entre la Velocidad de la señal con una red FTTH basado en el estándar</p>	<p>(Y) La mejora de la calidad de vida</p>	<p>Y1. -Desarrollo personal</p> <p>Y.2. Relaciones interpersonales</p> <p>Y.3.- Inclusión social</p>	<p>Y.1.1.Educación. Y.1.2. Tecnología</p> <p>Y.2.1.Redes sociales Y.2.2.Comunicación social</p> <p>Y.3.1. Integración en eventos</p>	<p>Para el Procesamiento de datos. Consistenciación, Codificación Tabulación de datos.</p> <p>Técnicas para el análisis e interpretación de datos. Paquete estadístico SPSS 25.0 Estadística descriptiva para cada variable.</p>

<p>2. ¿Cómo la velocidad de señal mediante una red FTTH basado en el estándar GPON se relaciona para mejorar la calidad de vida en la zona rural de Quepepampa, Chancay-2020?</p> <p>3. ¿Cómo la tarifa de una señal con una red FTTH basado en el estándar GPON se relaciona para mejorar la calidad de vida en la zona rural de Quepepampa, Chancay-2020?</p> <p>4. ¿Cómo la transmisión de una señal con una red FTTH basado en el estándar GPON se relaciona para mejorar la calidad de vida en la zona rural de Quepepampa, Chancay-2020?</p>	<p>FTTH basado en el estándar GPON para mejorar la calidad de vida en la zona rural de Quepepampa, Chancay-2020</p> <p>3.Determinar si existe relación entre la tarifa de señal mediante una red FTTH basado en el estándar GPON y la calidad de vida en la zona rural de Quepepampa, Chancay-2020</p> <p>4.Determinar si existe relación entre la transmisión de señal mediante una red FTTH basado en el estándar GPON y la calidad de vida en la zona rural de Quepepampa, Chancay 2020</p>	<p>GPON y la mejora de la calidad de vida en la zona rural de Quepepampa, Chancay-2020.</p> <p>3. Si existe relación entre la Tarifa para una señal con una red FTTH basado en el estándar GPON y la mejora de la calidad de vida en la zona rural de Quepepampa, Chancay-2020.</p> <p>4. Si existe relación entre la Transmisión de una señal con una red FTTH basado en el estándar GPON y la mejora de la calidad de vida en la zona rural de Quepepampa, Chancay-2020</p>		<p>Y.4. Bienestar material</p>	<p>Y.3.2. Emprendimiento</p> <p>Y.4.1.Contar con internet</p> <p>Y.4.2. Status económico</p>	<p>Para presentación de datos Cuadros, gráficos y figuras estadísticas.</p> <p>Para el informe final: Tipo de Investigación: Básica</p> <p>Diseño de Investigación Descriptiva Correlacional</p>
--	--	---	--	--------------------------------	--	---

Anexo 2: Validación de expertos



Universidad Nacional
“José Faustino Sánchez Carrión”
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
FICHA DE OPINIÓN DE EXPERTOS

I.- DATOS GENERALES:

Apellidos y Nombres Del Experto informante	Especialidad	Cargo e Institución	Nombre del instrumento de Evaluación	Autor del instrumento
Miranda Portella Franco Jhordy	Ingeniero Electrónico	DOCENTE - UNJFSC	Cuestionario	López Rivera, Adrián Reynaldo
Título de Investigación: DISEÑO DE UNA RED FTTH PARA MEJORAR LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES EN ZONAS RURALES DE CHANCAY-2020.				

II.- Aspecto de validación:

INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE DE 00 A 20				REGULAR DE 21 A 40				BUENA DE 41 A 60				MUY BUENA DE 61 A 80				EXCELENTE DE 81 A 100			
		0	6	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61	66	71	76	81	86	91	96
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. Claridad	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado y comprensible																				93
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables																				93
3. Organización	Existe una organización lógica en la redacción de los ítems																				93
4. Suficiencia	Los ítems son suficiente para la medición de los indicadores en estudio																				93
5. Intencionalidad	Los ítems son adecuados para valorar los indicadores que se pretende medir																				93
6. Coherencia	Hay coherencia entre las variables e indicadores																				93
7. Consistencia	Los ítems están basados en aspectos teóricos - científicos sobre el tema en estudio																				93
8. Viabilidad	Es posible su aplicación y ejecución																				93

III.- Opinión de aplicabilidad:

--

IV.- Promedio de valoración:

PUNTAJE (DE 0 a 100)	93	Calificación (De Deficiente a Excelente)	Excelente
----------------------	----	--	-----------

Lugar y fecha	N° DNI	Firma del experto informante	Teléfono
Huacho, 14/08/2024	73044452		935294027



Universidad Nacional
“José Faustino Sánchez Carrión”
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
FICHA DE OPINIÓN DE EXPERTOS

I.- DATOS GENERALES:

Apellidos y Nombres Del Experto Informante	Especialidad	Cargo e Institución	Nombre del instrumento de Evaluación	Autor del instrumento
Ríos Herrera Josué Joel	Ingeniero de Sistemas	DOCENTE - UNJFSC	Cuestionario	López Rivera, Adrián Reynaldo
Título de Investigación: DISEÑO DE UNA RED FTTH PARA MEJORAR LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES EN ZONAS RURALES DE CHANCAY-2020.				

II.- Aspecto de validación:

INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE DE 00 A 20				REGULAR DE 21 A 40				BUENA DE 41 A 60				MUY BUENA DE 61 A 80				EXCELENTE DE 81 A 100			
		0	8	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61	66	71	76	81	86	91	96
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. Claridad	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado y comprensible																			90	
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables																			90	
3. Organización	Existe una organización lógica en la redacción de los ítems																			90	
4. Suficiencia	Los ítems son suficiente para la medición de los indicadores en estudio																			90	
5. Intencionalidad	Los ítems son adecuados para valorar los indicadores que se pretende medir																			90	
6. Coherencia	Hay coherencia entre las variables e indicadores																			90	
7. Consistencia	Los ítems están basados en aspectos teóricos - científicos sobre el tema en estudio																			90	
8. Viabilidad	Es posible su aplicación y ejecución																			90	

III.- Opinión de aplicabilidad:

--

IV.- Promedio de valoración:

PUNTAJE (DE 0 a 100)	90	Calificación (De Deficiente a Excelente)	Excelente
----------------------	----	--	-----------

Lugar y fecha	N° DNI	Firma del experto informante	Teléfono
Huacho, 14/08/2024	41997989		991080326



Universidad Nacional
“José Faustino Sánchez Carrión”
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
FICHA DE OPINIÓN DE EXPERTOS

I.- DATOS GENERALES:

Apellidos y Nombres Del Experto informante	Especialidad	Cargo e Institución	Nombre del instrumento de Evaluación	Autor del instrumento
Guido German Rodríguez López	Ingeniero de Sistemas	DOCENTE - UNJFSC	Cuestionario	López Rivera, Adrián Reynaldo
Título de Investigación: DISEÑO DE UNA RED FTTH PARA MEJORAR LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES EN ZONAS RURALES DE CHANCAY-2020.				

II.- Aspecto de validación:

INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE DE 00 A 20		REGULAR DE 21 A 40				BUENA DE 41 A 60				MUY BUENA DE 61 A 80				EXCELENTE DE 81 A 100					
		0	6	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61	66	71	76	81	86	91	96
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. Claridad	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado y comprensible																			90	
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables																			90	
3. Organización	Existe una organización lógica en la redacción de los ítems																			90	
4. Suficiencia	Los ítems son suficiente para la medición de los indicadores en estudio																			90	
5. Intencionalidad	Los ítems son adecuados para valorar los indicadores que se pretende medir																			90	
6. Coherencia	Hay coherencia entre las variables e indicadores																			90	
7. Consistencia	Los ítems están basados en aspectos teóricos - científicos sobre el tema en estudio																			90	
8. Viabilidad	Es posible su aplicación y ejecución																			90	

III.- Opinión de aplicabilidad:

--

IV.- Promedio de valoración:

PUNTAJE (DE 0 a 100)	90	Calificación (De Deficiente a Excelente)	Excelente
----------------------	----	--	-----------

Lugar y fecha	N° DNI	Firma del experto informante	Teléfono
Huacho, 14/08/2024	15710259		943605016

Anexo 3



UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN

VINCULAMIENTO INSTITUCIONAL

CARTA AVAL

Yo, **PALMA FLORENTINO, KEVIN STEVEN**

Identificado con DNI N°: **47502176**....., con domicilio en: CALLE **GUYANA N°383**

URBANIZACIÓN EL PARRAL, distrito: **COMAS**, provincia de: **LIMA**, departamento:

LIMA.

Representante de la Institución	VIETTEL DEL PERÚ S.A.C.	
Email: kevin.palma bitel.com.pe	Teléfono fijo:	Celular: 92801073
Ofrezco mi apoyo en condición de:		
Apoyo general (<input checked="" type="checkbox"/>)	Benefactor inmaterial (<input type="checkbox"/>)	Benefactor material (<input type="checkbox"/>)
Al desarrollo de la investigación titulada:		
DISEÑO DE UNA RED FTTH PARA MEJORAR LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES EN ZONAS RURALES DE CHANCAY-2020		
Que tiene como responsable al investigador:		
LOPEZ RIVERA, ADRIAN REYNALDO		
Criterios:		
Actitud, pertinencia, rigor, factibilidad y/otros.	Actitud, rigor, factibilidad.	

Por lo que consta el día **06** del mes **Diciembre** año **2021**


KEVIN PALMA FLORENTINO
 Vice Manager NOC Department

Firma y sello del aval
 DNI: 47502176

Anexo 4: Instrumento de recolecta de datos**CUESTIONARIO DE ENCUESTA****A. Presentación**

Estimado (a) colaborador el presente cuestionario es parte de la investigación que tiene por finalidad, la obtención de información, acerca del diseño de una red FTTH basado en el estándar GPON se relaciona para mejorar la calidad de vida en zona rural de Quepepampa, Chancay - 2020, sus opiniones son de gran importancia para nuestra investigación. Siendo el objetivo de nuestro estudio establecer la relación el diseño de una red FTTH basado en el estándar GPON se relaciona para mejorar la calidad de vida en zona rural de Quepepampa, Chancay - 2020.

B. Datos Generales

1. Dedicación :
2. Edad :
3. Sexo : Femenino Masculino

C. Indicadores

- Este cuestionario es anónimo. Por favor responda con sinceridad
- Lea detenidamente cada ítem. Cada uno de ellos tiene cinco posibles respuestas.
- Contesta a las preguntas marcando con una "X" en un solo recuadro que, según su opinión, refleje la relación entre el diseño de una red FTTH basado en el estándar GPON se relaciona para mejorar la calidad de vida en zona rural de Quepepampa, Chancay - 2020 que brindará.
- La escala de caslificación es la siguiente:

1	Muy en desacuerdo
2	Algo en desacuerdo
3	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
4	Algo de acuerdo
5	Muy de acuerdo

DISEÑO DE UNA RED FTTH (X)		Calificación				
Ítem	X.1 Tecnología	1	2	3	4	5
1	Todos tienen derecho al uso de la conectividad veloz					
2	La ventaja de la fibra óptica es encaminarnos a una cultura digital.					
3	La fibra óptica brinda una buena conectividad haciendo imposible que se pueda hackear la conexión física.					
Ítem	X.2. Velocidad	1	2	3	4	5
4	Es importante para usted la velocidad en la calidad de información que brinde el FTTH en el servicio.					
5	La fibra óptica es más confiable que el cableado de cobre.					
Ítem	X.3. Tarifa	1	2	3	4	5
6	Estaría de acuerdo contar con tecnología FTTH a tarifa económica					
7	La tecnología de fibra óptica no debe tener una tarifa alta					
Ítem	X.4. Transmisiones	1	2	3	4	5
8	Considera usted que la fibra óptica tiene una atenuación menor lo que favorece sus transmisiones a diferencia del cableado de cobre.					
9	La transmisión a través de la fibra óptica le permite conectividad en tiempo real.					
10	El cable de cobre es tecnología inferior a la fibra óptica.					
MEJORA DE LA CALIDAD DE VIDA (Y)		Calificación				
Ítem	Y.1. Desarrollo personal	1	2	3	4	5
11	El internet es una herramienta útil para mejorar nuestra educación.					
12	El internet le da amplia información sobre los diversos avances tecnológicos.					
13	Es necesario en la educación el internet para el uso de herramientas digitales.					
Ítem	Y.2. Relaciones interpersonales	1	2	3	4	5
14	Es importante para mejorar sus relaciones interpersonales el uso de las redes sociales.					
15	Las redes sociales acortan distancias con familiares y amigos.					
16	Usted a través del internet desarrolla la comunicación social para hacer conocer sus experiencias y culturas con el mundo.					
Ítem	Y.3. Inclusión social	1	2	3	4	5
17	Es importante para usted contar con plataformas digitales para integrarse en diversos eventos y lograr una inclusión efectiva.					
18	Las plataformas digitales es una ventana para el emprendimiento.					
Ítem	Y.4. Bienestar material	1	2	3	4	5
19	El internet genera ingresos al facilitar la compra o venta de productos vía one line.					
20	Con el internet se puede lograr un mejor estatus económico además en lo educativo y personal.					

Anexo 5 : Confiabilidad de alfa de conbrach

CONFIABILIDAD

FORMULACIÓN

El alfa de Cronbach no deja de ser una media ponderada de las correlaciones entre las variables (o ítems) que forman parte de la escala. Puede calcularse de dos formas: a partir de las varianzas o de las correlaciones de los ítems. Hay que advertir que ambas fórmulas son versiones de la misma y que pueden deducirse la una de la otra.

A partir de las varianzas

A partir de las varianzas, el alfa de Cronbach se calcula así:

$$\alpha = \left[\frac{K}{K-1} \right] \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^K S_i^2}{S_t^2} \right],$$

donde

- S_i^2 es la varianza del ítem i ,
- S_t^2 es la varianza de la suma de todos los ítems y
- K es el número de preguntas o ítems.

A partir de las correlaciones entre los ítems

A partir de las correlaciones entre los ítems, el alfa de Cronbach se calcula así:

$$\alpha = \frac{np}{1 + p(n-1)},$$

donde

- n es el número de ítems y
- p es el promedio de las correlaciones lineales entre cada uno de los ítems.

Midiendo los ítems del cuestionario

Estadísticos de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,913	20

Anexo 6: Base de datos

N	Diseño de una red FTTH basado en el estándar GPON																			
	Tecnología				Velocidad				Tarifa				Transmisiones				ST1	X		
	1	2	3	S1	D1	4	5	S2	D2	6	7	S3	D3	8	9	10			S4	D4
1	2	1	4	7	Bajo	4	3	7	Medio	1	4	5	Bajo	3	1	4	8	Medio	27	Medio
2	2	2	2	6	Bajo	2	1	3	Bajo	2	2	4	Bajo	1	2	2	5	Bajo	18	Bajo
3	3	5	1	9	Medio	1	2	3	Bajo	5	1	6	Medio	2	5	1	8	Medio	26	Medio
4	3	3	3	15	Alto	5	2	7	Medio	5	5	10	Alto	2	5	3	12	Alto	44	Alto
5	2	2	3	7	Bajo	3	4	7	Medio	2	3	5	Bajo	4	2	3	9	Medio	28	Medio
6	1	3	3	9	Medio	5	3	8	Medio	3	5	8	Medio	3	3	3	11	Medio	36	Medio
7	3	1	2	6	Bajo	2	2	4	Bajo	1	2	3	Bajo	2	1	2	5	Bajo	18	Bajo
8	4	3	4	11	Medio	4	2	6	Medio	3	4	7	Medio	2	3	4	9	Medio	33	Medio
9	3	2	2	7	Bajo	2	1	3	Bajo	2	2	4	Bajo	1	2	2	5	Bajo	19	Bajo
10	5	5	3	13	Alto	3	3	6	Medio	5	3	8	Medio	3	5	3	11	Medio	38	Medio
11	2	3	1	6	Bajo	1	2	3	Bajo	3	1	4	Bajo	2	3	1	6	Bajo	19	Bajo
12	3	1	2	6	Bajo	2	3	5	Bajo	1	2	3	Bajo	3	1	2	6	Bajo	20	Bajo
13	3	2	2	7	Bajo	2	4	6	Medio	2	2	4	Bajo	4	2	2	8	Medio	25	Medio
14	4	3	2	9	Medio	2	2	4	Bajo	3	2	5	Bajo	2	3	2	7	Bajo	25	Medio
15	2	4	3	9	Medio	3	3	6	Medio	4	3	7	Medio	3	4	3	10	Medio	32	Medio
16	5	5	3	15	Alto	5	2	7	Medio	5	5	10	Alto	2	5	3	12	Alto	44	Alto
17	3	3	2	8	Medio	2	2	4	Bajo	3	2	5	Bajo	2	3	2	7	Bajo	24	Bajo
18	4	2	3	9	Medio	3	1	4	Bajo	2	3	5	Bajo	1	2	3	6	Bajo	24	Bajo
19	2	1	4	7	Bajo	4	3	7	Medio	1	4	5	Bajo	3	1	4	8	Medio	27	Medio
20	3	2	2	7	Bajo	2	1	3	Bajo	2	2	4	Bajo	1	2	2	5	Bajo	19	Bajo
21	2	3	2	7	Bajo	2	3	5	Bajo	3	2	5	Bajo	3	3	2	8	Medio	25	Medio
22	5	5	3	15	Alto	5	2	7	Medio	5	5	10	Alto	2	5	3	12	Alto	44	Alto
23	2	1	3	6	Bajo	3	3	6	Medio	1	3	4	Bajo	3	1	3	7	Bajo	23	Bajo
24	2	1	4	7	Bajo	4	3	7	Medio	1	4	5	Bajo	3	1	4	8	Medio	27	Medio
25	2	2	2	6	Bajo	2	1	3	Bajo	2	2	4	Bajo	1	2	2	5	Bajo	18	Bajo
26	3	5	1	9	Medio	1	2	3	Bajo	5	1	6	Medio	2	5	1	8	Medio	26	Medio
27	3	3	3	15	Alto	5	2	7	Medio	5	5	10	Alto	2	5	3	12	Alto	44	Alto
28	2	2	3	7	Bajo	3	4	7	Medio	2	3	5	Bajo	4	2	3	9	Medio	28	Medio
29	1	3	3	9	Medio	5	3	8	Medio	3	5	8	Medio	3	3	3	11	Medio	36	Medio
30	3	1	2	6	Bajo	2	2	4	Bajo	1	2	3	Bajo	2	1	2	5	Bajo	18	Bajo
31	4	3	4	11	Medio	4	2	6	Medio	3	4	7	Medio	2	3	4	9	Medio	33	Medio
32	3	2	2	7	Bajo	2	1	3	Bajo	2	2	4	Bajo	1	2	2	5	Bajo	19	Bajo
33	5	5	3	13	Alto	3	3	6	Medio	5	3	8	Medio	3	5	3	11	Medio	38	Medio
34	2	3	1	6	Bajo	1	2	3	Bajo	3	1	4	Bajo	2	3	1	6	Bajo	19	Bajo
35	3	1	2	6	Bajo	2	3	5	Bajo	1	2	3	Bajo	3	1	2	6	Bajo	20	Bajo
36	3	2	2	7	Bajo	2	4	6	Medio	2	2	4	Bajo	4	2	2	8	Medio	25	Medio
37	4	3	2	9	Medio	2	2	4	Bajo	3	2	5	Bajo	2	3	2	7	Bajo	25	Medio
38	2	4	3	9	Medio	3	3	6	Medio	4	3	7	Medio	3	4	3	10	Medio	32	Medio
39	5	5	3	15	Alto	5	2	7	Medio	5	5	10	Alto	2	5	3	12	Alto	44	Alto

40	3	1	2	8	Medio	2	2	4	Bajo	3	2	5	Bajo	2	3	2	7	Bajo	24	Bajo
41	4	2	3	9	Medio	3	1	4	Bajo	2	3	5	Bajo	1	2	3	6	Bajo	24	Bajo
42	2	1	4	7	Bajo	4	3	7	Medio	1	4	5	Bajo	3	1	4	8	Medio	27	Medio
43	3	2	2	7	Bajo	2	1	3	Bajo	2	2	4	Bajo	1	2	2	5	Bajo	19	Bajo
44	2	3	2	7	Bajo	2	3	5	Bajo	3	2	5	Bajo	3	3	2	8	Medio	25	Medio
45	5	5	5	15	Alto	5	2	7	Medio	5	5	10	Alto	2	5	5	12	Alto	44	Alto
46	2	1	3	6	Bajo	3	3	6	Medio	1	3	4	Bajo	3	1	3	7	Bajo	23	Bajo
47	3	1	2	6	Bajo	2	2	4	Bajo	1	2	3	Bajo	2	1	2	5	Bajo	18	Bajo
48	4	3	4	11	Medio	4	2	6	Medio	3	4	7	Medio	2	3	4	9	Medio	33	Medio
49	2	1	4	7	Bajo	4	3	7	Medio	1	4	5	Bajo	3	1	4	8	Medio	27	Medio
50	2	2	2	6	Bajo	2	1	3	Bajo	2	2	4	Bajo	1	2	2	5	Bajo	18	Bajo
51	3	5	1	9	Medio	1	2	3	Bajo	5	1	6	Medio	2	5	1	8	Medio	26	Medio
52	5	5	5	15	Alto	5	2	7	Medio	5	5	10	Alto	2	5	5	12	Alto	44	Alto
53	2	2	3	7	Bajo	3	4	7	Medio	2	3	5	Bajo	4	2	3	9	Medio	28	Medio
54	1	3	5	9	Medio	5	3	8	Medio	3	5	8	Medio	3	3	5	11	Medio	36	Medio
55	3	1	2	6	Bajo	2	2	4	Bajo	1	2	3	Bajo	2	1	2	5	Bajo	18	Bajo
56	4	3	4	11	Medio	4	2	6	Medio	3	4	7	Medio	2	3	4	9	Medio	33	Medio
57	3	2	2	7	Bajo	2	1	3	Bajo	2	2	4	Bajo	1	2	2	5	Bajo	19	Bajo
58	5	5	3	13	Alto	3	3	6	Medio	5	3	8	Medio	3	5	3	11	Medio	38	Medio
59	2	3	1	6	Bajo	1	2	3	Bajo	3	1	4	Bajo	2	3	1	6	Bajo	19	Bajo
60	3	1	2	6	Bajo	2	3	5	Bajo	1	2	3	Bajo	3	1	2	6	Bajo	20	Bajo
61	3	2	2	7	Bajo	2	4	6	Medio	2	2	4	Bajo	4	2	2	8	Medio	25	Medio
62	4	3	2	9	Medio	2	2	4	Bajo	3	2	5	Bajo	2	3	2	7	Bajo	25	Medio
63	2	4	3	9	Medio	3	3	6	Medio	4	3	7	Medio	3	4	3	10	Medio	32	Medio
64	5	5	5	15	Alto	5	2	7	Medio	5	5	10	Alto	2	5	5	12	Alto	44	Alto
65	3	3	2	8	Medio	2	2	4	Bajo	3	2	5	Bajo	2	3	2	7	Bajo	24	Bajo
66	4	2	3	9	Medio	3	1	4	Bajo	2	3	5	Bajo	1	2	3	6	Bajo	24	Bajo
67	2	1	4	7	Bajo	4	3	7	Medio	1	4	5	Bajo	3	1	4	8	Medio	27	Medio
68	3	2	2	7	Bajo	2	1	3	Bajo	2	2	4	Bajo	1	2	2	5	Bajo	19	Bajo
69	2	3	2	7	Bajo	2	3	5	Bajo	3	2	5	Bajo	3	3	2	8	Medio	25	Medio
70	5	5	5	15	Alto	5	2	7	Medio	5	5	10	Alto	2	5	5	12	Alto	44	Alto
71	2	1	3	6	Bajo	3	3	6	Medio	1	3	4	Bajo	3	1	3	7	Bajo	23	Bajo
72	2	1	4	7	Bajo	4	3	7	Medio	1	4	5	Bajo	3	1	4	8	Medio	27	Medio
73	2	2	2	6	Bajo	2	1	3	Bajo	2	2	4	Bajo	1	2	2	5	Bajo	18	Bajo
74	3	5	1	9	Medio	1	2	3	Bajo	5	1	6	Medio	2	5	1	8	Medio	26	Medio
75	5	5	5	15	Alto	5	2	7	Medio	5	5	10	Alto	2	5	5	12	Alto	44	Alto
76	2	2	3	7	Bajo	3	4	7	Medio	2	3	5	Bajo	4	2	3	9	Medio	28	Medio
77	1	3	5	9	Medio	5	3	8	Medio	3	5	8	Medio	3	3	5	11	Medio	36	Medio
78	3	1	2	6	Bajo	2	2	4	Bajo	1	2	3	Bajo	2	1	2	5	Bajo	18	Bajo
79	4	3	4	11	Medio	4	2	6	Medio	3	4	7	Medio	2	3	4	9	Medio	33	Medio
80	3	2	2	7	Bajo	2	1	3	Bajo	2	2	4	Bajo	1	2	2	5	Bajo	19	Bajo
81	5	5	3	13	Alto	3	3	6	Medio	5	3	8	Medio	3	5	3	11	Medio	38	Medio
82	2	3	1	6	Bajo	1	2	3	Bajo	3	1	4	Bajo	2	3	1	6	Bajo	19	Bajo
83	3	1	2	6	Bajo	2	3	5	Bajo	1	2	3	Bajo	3	1	2	6	Bajo	20	Bajo
84	3	2	2	7	Bajo	2	4	6	Medio	2	2	4	Bajo	4	2	2	8	Medio	25	Medio

85	4	3	2	9	Medio	2	2	4	Bajo	3	2	5	Bajo	2	3	2	7	Bajo	25	Medio
86	2	4	3	9	Medio	3	3	6	Medio	4	3	7	Medio	3	4	3	10	Medio	32	Medio
87	5	5	5	15	Alto	5	2	7	Medio	5	5	10	Alto	2	5	5	12	Alto	44	Alto
88	3	3	2	8	Medio	2	2	4	Bajo	3	2	5	Bajo	2	3	2	7	Bajo	24	Bajo
89	4	2	3	9	Medio	3	1	4	Bajo	2	3	5	Bajo	1	2	3	6	Bajo	24	Bajo
90	2	1	4	7	Bajo	4	3	7	Medio	1	4	5	Bajo	3	1	4	8	Medio	27	Medio
91	3	2	2	7	Bajo	2	1	3	Bajo	2	2	4	Bajo	1	2	2	5	Bajo	19	Bajo
92	2	3	2	7	Bajo	2	3	5	Bajo	3	2	5	Bajo	3	3	2	8	Medio	25	Medio

N	Mejora de la calidad de vida																	ST2	Y	
	Desarrollo personal					Relaciones interpersonales					Inclusión social				Bienestar material					
	1	2	3	S1	D1	4	5	6	S2	D2	7	8	S3	D3	9	10	S4			D4
1	1	4	3	8	Medio	3	2	3	8	Medio	3	4	7	Medio	3	1	6	Medio	29	Medio
2	2	2	4	8	Medio	1	1	1	3	Bajo	1	1	2	Bajo	3	4	7	Medio	20	Bajo
3	3	1	2	8	Medio	2	3	3	8	Medio	3	3	8	Medio	3	3	10	Alto	34	Medio
4	3	3	3	15	Alto	3	3	3	15	Alto	3	4	9	Alto	3	4	9	Alto	48	Alto
5	2	3	2	7	Bajo	3	3	2	8	Medio	2	4	6	Medio	4	4	8	Medio	29	Medio
6	3	3	3	11	Medio	1	4	4	9	Medio	4	2	6	Medio	3	2	5	Bajo	31	Medio
7	1	2	3	6	Bajo	3	2	3	8	Medio	3	3	8	Medio	2	3	7	Medio	29	Medio
8	3	4	3	12	Alto	4	3	4	11	Medio	4	3	9	Alto	2	4	6	Medio	38	Medio
9	2	2	2	6	Bajo	2	1	2	5	Bajo	2	2	4	Bajo	1	2	3	Bajo	18	Bajo
10	3	3	3	11	Medio	2	2	2	6	Bajo	2	3	7	Medio	3	4	7	Medio	31	Medio
11	3	1	2	6	Bajo	3	3	1	7	Bajo	1	3	6	Medio	2	4	6	Medio	25	Medio
12	1	2	3	6	Bajo	2	3	3	8	Medio	3	4	7	Medio	3	1	4	Bajo	25	Medio
13	2	2	2	6	Bajo	1	3	2	8	Medio	2	3	5	Bajo	3	3	6	Medio	25	Medio
14	3	2	1	6	Bajo	3	2	4	9	Medio	4	4	8	Medio	3	3	10	Alto	33	Medio
15	4	3	3	10	Medio	3	2	3	8	Medio	3	3	8	Medio	2	4	6	Medio	32	Medio
16	3	3	3	15	Alto	3	3	3	15	Alto	3	4	9	Alto	3	4	9	Alto	48	Alto
17	3	2	4	9	Medio	2	2	3	7	Bajo	3	4	7	Medio	3	2	5	Bajo	28	Medio
18	2	3	3	8	Medio	2	3	2	7	Bajo	2	2	4	Bajo	1	4	5	Bajo	24	Bajo
19	1	4	2	7	Bajo	3	3	2	10	Medio	2	3	7	Medio	2	2	4	Bajo	28	Medio
20	2	2	2	6	Bajo	2	1	2	5	Bajo	2	2	4	Bajo	1	2	3	Bajo	18	Bajo
21	3	2	3	10	Medio	3	3	3	9	Medio	3	1	4	Bajo	2	3	7	Medio	30	Medio
22	1	4	3	8	Medio	3	2	3	8	Medio	3	4	9	Alto	3	4	9	Alto	34	Medio
23	2	2	4	8	Medio	1	1	1	3	Bajo	2	1	3	Bajo	4	2	6	Medio	20	Bajo
24	1	4	3	8	Medio	3	2	3	8	Medio	3	4	7	Medio	3	1	6	Medio	29	Medio
25	2	2	4	8	Medio	1	1	1	3	Bajo	1	1	2	Bajo	3	4	7	Medio	20	Bajo
26	3	1	2	8	Medio	2	3	3	8	Medio	3	3	8	Medio	3	3	10	Alto	34	Medio
27	3	3	3	15	Alto	3	3	3	15	Alto	3	4	9	Alto	3	4	9	Alto	48	Alto
28	2	3	2	7	Bajo	3	3	2	8	Medio	2	4	6	Medio	4	4	8	Medio	29	Medio
29	3	3	3	11	Medio	1	4	4	9	Medio	4	2	6	Medio	3	2	5	Bajo	31	Medio
30	1	2	3	6	Bajo	3	2	3	8	Medio	3	3	8	Medio	2	3	7	Medio	29	Medio
31	3	4	3	12	Alto	4	3	4	11	Medio	4	3	9	Alto	2	4	6	Medio	38	Medio
32	2	2	2	6	Bajo	2	1	2	5	Bajo	2	2	4	Bajo	1	2	3	Bajo	18	Bajo
33	3	3	3	11	Medio	2	2	2	6	Bajo	2	3	7	Medio	3	4	7	Medio	31	Medio
34	3	1	2	6	Bajo	3	3	1	7	Bajo	1	3	6	Medio	2	4	6	Medio	25	Medio
35	1	2	3	6	Bajo	2	3	3	8	Medio	3	4	7	Medio	3	1	4	Bajo	25	Medio
36	2	2	2	6	Bajo	1	3	2	8	Medio	2	3	5	Bajo	3	3	6	Medio	25	Medio
37	3	2	1	6	Bajo	3	2	4	9	Medio	4	4	8	Medio	3	3	10	Alto	33	Medio
38	4	3	3	10	Medio	3	2	3	8	Medio	3	3	8	Medio	2	4	6	Medio	32	Medio
39	3	3	3	15	Alto	3	3	3	15	Alto	3	4	9	Alto	3	4	9	Alto	48	Alto
40	3	2	4	9	Medio	2	2	3	7	Bajo	3	4	7	Medio	3	2	5	Bajo	28	Medio

41	2	3	3	8	Medio	2	3	2	7	Bajo	2	2	4	Bajo	1	4	5	Bajo	24	Bajo
42	1	4	2	7	Bajo	5	3	2	10	Medio	2	5	7	Medio	2	2	4	Bajo	28	Medio
43	2	2	2	6	Bajo	2	1	2	5	Bajo	2	2	4	Bajo	1	2	3	Bajo	18	Bajo
44	3	2	3	10	Medio	3	3	3	9	Medio	3	1	4	Bajo	2	5	7	Medio	30	Medio
45	1	4	3	8	Medio	3	2	3	8	Medio	5	4	9	Alto	5	4	9	Alto	34	Medio
46	2	2	4	8	Medio	1	1	1	3	Bajo	2	1	3	Bajo	4	2	6	Medio	20	Bajo
47	1	2	3	6	Bajo	3	2	3	8	Medio	3	5	8	Medio	2	5	7	Medio	29	Medio
48	3	4	5	12	Alto	4	3	4	11	Medio	4	5	9	Alto	2	4	6	Medio	38	Medio
49	1	4	3	8	Medio	3	2	3	8	Medio	3	4	7	Medio	5	1	6	Medio	29	Medio
50	2	2	4	8	Medio	1	1	1	3	Bajo	1	1	2	Bajo	3	4	7	Medio	20	Bajo
51	5	1	2	8	Medio	2	3	3	8	Medio	3	5	8	Medio	5	5	10	Alto	34	Medio
52	5	5	5	15	Alto	5	5	5	15	Alto	5	4	9	Alto	5	4	9	Alto	48	Alto
53	2	3	2	7	Bajo	3	3	2	8	Medio	2	4	6	Medio	4	4	8	Medio	29	Medio
54	3	5	3	11	Medio	1	4	4	9	Medio	4	2	6	Medio	3	2	5	Bajo	31	Medio
55	1	2	3	6	Bajo	3	2	3	8	Medio	3	5	8	Medio	2	5	7	Medio	29	Medio
56	3	4	3	12	Alto	4	3	4	11	Medio	4	5	9	Alto	2	4	6	Medio	38	Medio
57	2	2	2	6	Bajo	2	1	2	5	Bajo	2	2	4	Bajo	1	2	3	Bajo	18	Bajo
58	5	3	3	11	Medio	2	2	2	6	Bajo	2	5	7	Medio	3	4	7	Medio	31	Medio
59	3	1	2	6	Bajo	3	3	1	7	Bajo	1	5	6	Medio	2	4	6	Medio	25	Medio
60	1	2	3	6	Bajo	2	3	3	8	Medio	3	4	7	Medio	3	1	4	Bajo	25	Medio
61	2	2	2	6	Bajo	1	5	2	8	Medio	2	3	5	Bajo	3	3	6	Medio	25	Medio
62	3	2	1	6	Bajo	3	2	4	9	Medio	4	4	8	Medio	5	5	10	Alto	33	Medio
63	4	3	3	10	Medio	3	2	3	8	Medio	3	5	8	Medio	2	4	6	Medio	32	Medio
64	5	5	5	15	Alto	5	5	5	15	Alto	5	4	9	Alto	5	4	9	Alto	48	Alto
65	3	2	4	9	Medio	2	2	3	7	Bajo	3	4	7	Medio	3	2	5	Bajo	28	Medio
66	2	3	3	8	Medio	2	3	2	7	Bajo	2	2	4	Bajo	1	4	5	Bajo	24	Bajo
67	1	4	2	7	Bajo	5	3	2	10	Medio	2	5	7	Medio	2	2	4	Bajo	28	Medio
68	2	2	2	6	Bajo	2	1	2	5	Bajo	2	2	4	Bajo	1	2	3	Bajo	18	Bajo
69	3	2	3	10	Medio	3	3	3	9	Medio	3	1	4	Bajo	2	5	7	Medio	30	Medio
70	1	4	3	8	Medio	3	2	3	8	Medio	5	4	9	Alto	5	4	9	Alto	34	Medio
71	2	2	4	8	Medio	1	1	1	3	Bajo	2	1	3	Bajo	4	2	6	Medio	20	Bajo
72	1	4	3	8	Medio	3	2	3	8	Medio	3	4	7	Medio	5	1	6	Medio	29	Medio
73	2	2	4	8	Medio	1	1	1	3	Bajo	1	1	2	Bajo	3	4	7	Medio	20	Bajo
74	5	1	2	8	Medio	2	3	3	8	Medio	3	5	8	Medio	5	5	10	Alto	34	Medio
75	5	5	5	15	Alto	5	5	5	15	Alto	5	4	9	Alto	5	4	9	Alto	48	Alto
76	2	3	2	7	Bajo	3	3	2	8	Medio	2	4	6	Medio	4	4	8	Medio	29	Medio
77	3	5	3	11	Medio	1	4	4	9	Medio	4	2	6	Medio	3	2	5	Bajo	31	Medio
78	1	2	3	6	Bajo	3	2	3	8	Medio	3	5	8	Medio	2	5	7	Medio	29	Medio
79	3	4	5	12	Alto	4	3	4	11	Medio	4	5	9	Alto	2	4	6	Medio	38	Medio
80	2	2	2	6	Bajo	2	1	2	5	Bajo	2	2	4	Bajo	1	2	3	Bajo	18	Bajo
81	5	3	3	11	Medio	2	2	2	6	Bajo	2	5	7	Medio	3	4	7	Medio	31	Medio
82	3	1	2	6	Bajo	3	3	1	7	Bajo	1	5	6	Medio	2	4	6	Medio	25	Medio
83	1	2	3	6	Bajo	2	3	3	8	Medio	3	4	7	Medio	3	1	4	Bajo	25	Medio
84	2	2	2	6	Bajo	1	5	2	8	Medio	2	3	5	Bajo	3	3	6	Medio	25	Medio
85	3	2	1	6	Bajo	3	2	4	9	Medio	4	4	8	Medio	5	5	10	Alto	33	Medio

86	4	3	3	10	Medio	3	2	3	8	Medio	3	3	8	Medio	2	4	6	Medio	32	Medio
87	3	3	3	15	Alto	3	3	3	15	Alto	3	4	9	Alto	3	4	9	Alto	48	Alto
88	3	2	4	9	Medio	2	2	3	7	Bajo	3	4	7	Medio	3	2	5	Bajo	28	Medio
89	2	3	3	8	Medio	2	3	2	7	Bajo	2	2	4	Bajo	1	4	5	Bajo	24	Bajo
90	1	4	2	7	Bajo	3	3	2	10	Medio	2	3	7	Medio	2	2	4	Bajo	28	Medio
91	2	2	2	6	Bajo	2	1	2	5	Bajo	2	2	4	Bajo	1	2	3	Bajo	18	Bajo
92	3	2	3	10	Medio	3	3	3	9	Medio	3	1	4	Bajo	2	3	7	Medio	30	Medio

Anexo 7: *Galería de evidencias*



figura 1: Localidad de Quepepampa



Figura 2 : Localidad de Quepepampa con el equipo de trabajo



Figura 3: validando las conexiones y el tipo de tendido



Figura 4: conexión de cajas nap en el poste de Quepepampa



Figura 5: Tendido de fibra óptica en la zona de Quepepampa



Figura 6: Tendido de óptica en la calle central de Quepepampa



Figura 7: caja nap instalada calle principal de la quepepampa



Figura 8: caja nap instalada calle principal de la quepepampa



Figura 9: caja de empalmes para la primera mufa



Figura 10: realizando fusiones en la mufa principal

Anexo 8: : Cotización de materiales y equipos.

Cotización # S09714

Fecha de presupuesto:

12/11/2022

Vencimiento:

19/11/2022

Comercial:

JESÚS SULCA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPUESTOS	IMPORTE
[KEO1060025] GPON OLT - 4 PON, 4 FIBRA, 4 ETHERNET, DOBLE FUENTE, SOFT WEB & EMS GRATUITO+ 4 SFP C++ 01 - IEO1060014 - FT-PTF3704E - GPON OLT - 4 PON, 4 FIBRA, 4 ETHERNET, DOBLE FUENTE, SOFT WEB & EMS GRATUITO 04 - IEO1070007 - V-SOL-C++ - GPON PON SFP SC - F.O. 1.25G/2.5G - 20KM - 6 DBM	1.00.	1,270.00	IGV	\$ 1,076.27
[IAO2030018] ZTT-ADSS12F4K - CABLE ADSS F.O. SM 12F - DIÁMETRO 10.0 MM - SPAN 100 - CARRETE DE 4 KM	4.00 km	509.00	IGV	\$ 1,725.42
[IAO2030019] ZTT-ADSS24F4K - CABLE ADSS F.O. SM 24F - DIÁMETRO 10.0 MM - SPAN 100 - CARRETE DE 4 KM	4.00 km	617.00	IGV	\$ 2,091.53
[IAO2050003] FL-VS01-48F - MUFA VERTICAL PARA SANGRADO 48 HILOS F.O (4 BANDEJAS DE 12 HILOS)	1.00.	40.00	IGV	\$ 33.90
[IAO2060004] FT-BED12H - BANDEJA DE EMPALME DESLIZABLE DE 12 F.O. (ODF) CON ENFRENTADOR SC/APC	1.00.	42.00	IGV	\$ 35.59
[IAO2230001] FL-P12SA - PIGTAIL GG657A1, LSZH- 2MT, F.O. CON 12 CONECTORES SC/APC	1.00.	11.32	IGV	\$ 9.59
[KAO2080011] NAP - BANDEJA DE DISTRIBUCIÓN EXT BLANCO, LGX DE 16 F.O. + SPLITTER PLC 1*8 +8 ADAPTADORES - SERIE A 01 - IAO2080004 - FL-CN16-SAB - NAP - BANDEJA DE DISTRIBUCIÓN EXTERIOR, LGX DE 16 F.O. COLOR BLANCO SERIE A 01 - IAO2160003 - FL-PLC-8A - PLC MINI SPLITTER F.O. G.657A 0.9MM 1MT, 1*8 CON CONECTOR SC/APC 08 - IAO2180001 - FL-ESAS - ENFRENTADOR SM SIMPLEX SC/APC	1.00.	19.00	IGV	\$ 16.10
[IAO2040007] FM-DROP1A2K - CABLE DROP F. O. SM, G657A1, 9/125 DE 1 HILO MENSAJERO DE 1.0MM, CARRETE DE 2KM	2.00.	65.00	IGV	\$ 110.17
[IEO1090044] FD504GW-DX-R461-F - ONU DUAL GPON/EPON UNIDAD DE RED OPTICA 4GE + 4WIFI - CON FILTO 1550nm	1.00.	41.94	IGV	\$ 35.54

Subtotal	\$ 5,134.11
IGV	\$ 924.15
Total	\$ 6,058.26

Anexo 9: Requisitos de compartición de postes con ENEL



Requisitos para solicitar Contrato de compartición de infraestructura eléctrica como apoyo de cables de comunicación

1. Para **acceder a la infraestructura eléctrica de Enel Distribución Perú S.A.A, es necesario suscribir un contrato de compartición de infraestructura**. Lo cual se indica en la Ley N° 28295 Ley que regula el acceso y uso compartido de infraestructura de uso público para la prestación de servicios públicos de telecomunicaciones.
2. Antes del despliegue de cables de comunicación **Enel debe realizar un análisis de factibilidad técnica**, con la finalidad de preservar la integridad de las personas y del espacio público.

Por lo tanto, según lo expuesto, se expresa:

- A. La empresa interesada debe ingresar solicitud de contrato de compartición de infraestructura eléctrica, adjuntando lo siguiente:

N°	Documento
1	Carta de presentación con asunto: "Solicitud de contrato de uso de infraestructura eléctrica de baja tensión y/o alumbrado público" dirigida a Enel Distribución Perú S.A.A – Área de Alquiler de Infraestructura. La carta debe contener como mínimo: - Datos principales como razón social, RUC, dirección, representantes. - Indicar qué servicios públicos de telecomunicaciones prestarán con los cables de comunicaciones que desean apoyar. - Colocar nombre, correo electrónico y teléfono celular de la persona de contacto para coordinaciones.
2	Ficha RUC
3	Vigencia de Poderes del representante legal que firmará el contrato de alquiler, con antigüedad máxima de 4 meses.
4	Copia de DNI o CE del representante legal.
5	Resolución y Contrato de concesión del servicio de telecomunicaciones.
6	Relación de postes solicitados en archivo EXCEL. Incluir: Código de poste Enel, Dirección, Distrito, Coordenadas WGS 84, N° Apoyos solicitados en cada poste y Elementos a colocar en cada poste (Ejemplos: Cable de fibra óptica con ferretería de sujeción, caja de empalme, reserva de fibra óptica con cruceta de 30cm de diámetro).
7	Ruta del proyecto en planos KMZ o CAD (debe numerarse los postes solicitados según los correlativos del archivo EXCEL solicitado).
8	Especificaciones técnicas del cable, ferretería, elementos que desean colocar en postes de Enel. <u>En caso deseen colocar elementos distintos a cables, empalmes o reservas de fibra óptica, enviar diagrama esquemático con la colocación típica de esos elementos en los postes (Ejemplo: antenas, cámaras de video). Sujeto a aprobación de nuestras áreas técnicas.</u>

- B. Luego de suscrito el contrato y habiendo validado el proyecto, la empresa operadora de telecomunicaciones podrá iniciar sus actividades de instalación previa comunicación a Enel para efectuar supervisión. Se resalta que para Enel la seguridad de los trabajadores y de la vía pública es fundamental y trabajar siguiendo las normas técnicas y distancias de seguridad es imprescindible.



El expediente puede ser ingresado por estos medios:

- **En Mesa de Partes de Enel Distribución Perú:**

Dirección: Calle César López Rojas 201, San Miguel - Lima.

Horario de atención en días laborables:

- Lunes a Jueves: 8:30am a 12:00pm y 2:00pm a 5:00pm-
- Viernes: 8:30am a 12:00pm.

Presentar su solicitud completa mediante expediente físico y digital (disco compacto).

- **Vía correo electrónico:**

Remitir su expediente digital a estas direcciones electrónicas:

alquilerdeapoyos@enel.com

mauro.leon@enel.com

victor.fernandez@enel.com

nestor.guerrero@enel.com

Consideraciones sobre el medio de ingreso del expediente:

Se señala que el medio formal de recepción es la Mesa de Partes, sin embargo, en paralelo remitirnos su expediente por correo electrónico.

Consideraciones técnicas generales para los proyectos:

Se señala que el medio formal de recepción es la Mesa de Partes, sin embargo, en paralelo remitirnos su expediente por correo electrónico.

Consideraciones técnicas generales para los proyectos:

- Un apoyo (ferretería de sujeción) debe soportar únicamente un cable de comunicación. Si se desea colocar más de un cable en un poste, se deberá indicar en el archivo EXCEL de la solicitud para evaluación en campo. Cada elemento a instalarse debe tener su propia ferretería de sujeción.
- Verificar que los postes solicitados no presenten corrosión visible ni inclinación, pues no se considerarán aptos para su uso.
- Verificar que los elementos solicitados a colocar en los postes cumplan distancias mínimas de seguridad con los cables de comunicación y la red eléctrica aérea pre-existentes y con el nivel del suelo, según el Código Nacional de Electricidad.
- No considerar postes que ya estén saturados de cables aéreos.
- No proyectar reservas, empalmes ni otros similares en postes que ya cuenten con un equipo similar adosado.
- Todos los elementos de comunicación deben colocarse en el mismo lado de la red de baja tensión, dejando libre un lado para el escalamiento.
- Ningún cable de comunicación debe colocarse sobre las redes eléctricas ni encima del brazo metálico (pastoral) que sujeta la luminaria de alumbrado público.
- En caso un poste No Apto de uso para el proyecto solicitado pudiera ser adecuado/reemplazado para convertirse en Apto, el costo de las adecuaciones será asumido por el operador de comunicaciones que lo solicite y acepte.

Anexo 10: Datasheet del Microcontrolador 16F876A



PIC16F87XA

28/40/44-Pin Enhanced Flash Microcontrollers

Devices Included in this Data Sheet:

- PIC16F873A
- PIC16F874A
- PIC16F876A
- PIC16F877A

High-Performance RISC CPU:

- Only 35 single-word instructions to learn
- All single-cycle instructions except for program branches, which are two-cycle
- Operating speed: DC – 20 MHz clock input
DC – 200 ns instruction cycle
- Up to 8K x 14 words of Flash Program Memory,
Up to 368 x 8 bytes of Data Memory (RAM),
Up to 256 x 8 bytes of EEPROM Data Memory
- Pinout compatible to other 28-pin or 40/44-pin
PIC16CXXX and PIC16FXXX microcontrollers

Peripheral Features:

- Timer0: 8-bit timer/counter with 8-bit prescaler
- Timer1: 16-bit timer/counter with prescaler,
can be incremented during Sleep via external
crystal/clock
- Timer2: 8-bit timer/counter with 8-bit period
register, prescaler and postscaler
- Two Capture, Compare, PWM modules
 - Capture is 16-bit, max. resolution is 12.5 ns
 - Compare is 16-bit, max. resolution is 200 ns
 - PWM max. resolution is 10-bit
- Synchronous Serial Port (SSP) with SPI™
(Master mode) and I²C™ (Master/Slave)
- Universal Synchronous Asynchronous Receiver
Transmitter (USART/SCI) with 9-bit address
detection
- Parallel Slave Port (PSP) – 8 bits wide with
external RD, WR and CS controls (40/44-pin only)
- Brown-out detection circuitry for
Brown-out Reset (BOR)

Analog Features:

- 10-bit, up to 8-channel Analog-to-Digital
Converter (A/D)
- Brown-out Reset (BOR)
- Analog Comparator module with:
 - Two analog comparators
 - Programmable on-chip voltage reference
(VREF) module
 - Programmable input multiplexing from device
inputs and internal voltage reference
 - Comparator outputs are externally accessible

Special Microcontroller Features:

- 100,000 erase/write cycle Enhanced Flash
program memory typical
- 1,000,000 erase/write cycle Data EEPROM
memory typical
- Data EEPROM Retention > 40 years
- Self-reprogrammable under software control
- In-Circuit Serial Programming™ (ICSP™)
via two pins
- Single-supply 5V In-Circuit Serial Programming
- Watchdog Timer (WDT) with its own on-chip RC
oscillator for reliable operation
- Programmable code protection
- Power saving Sleep mode
- Selectable oscillator options
- In-Circuit Debug (ICD) via two pins

CMOS Technology:

- Low-power, high-speed Flash/EEPROM
technology
- Fully static design
- Wide operating voltage range (2.0V to 5.5V)
- Commercial and Industrial temperature ranges
- Low-power consumption

Device	Program Memory		Data SRAM (Bytes)	EEPROM (Bytes)	I/O	10-bit A/D (ch)	CCP (PWM)	MSSP		USART	Timers 8/16-bit	Comparators
	Bytes	# Single Word Instructions						SPI	Master I ² C			
PIC16F873A	7.2K	4096	192	128	22	5	2	Yes	Yes	Yes	2/1	2
PIC16F874A	7.2K	4096	192	128	33	8	2	Yes	Yes	Yes	2/1	2
PIC16F876A	14.3K	8192	368	256	22	5	2	Yes	Yes	Yes	2/1	2
PIC16F877A	14.3K	8192	368	256	33	8	2	Yes	Yes	Yes	2/1	2

PIC16F87XA

Pin Diagrams (Continued)

