



**Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión**  
**Facultad de Ingeniería Industrial, Sistemas e Informática**  
**Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica**

**Red GPON y la calidad de señal de los pobladores en el Asentamiento**  
**Humano San Martín, Chancay 2023**

**Tesis**  
**Para optar el Título Profesional de Ingeniero Electrónico**

**Autor**  
**Isael Victor Norabuena Pujay**

**Asesor**  
**Ing. Ernesto Díaz Ronceros**



**ERNESTO DÍAZ RONCEROS**  
**INGENIERO ELECTRONICO**  
**Reg. CIP N° 197965**

**Huacho – Perú**  
**2026**



**Reconocimiento - No Comercial – Sin Derivadas - Sin restricciones adicionales**

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

**Reconocimiento:** Debe otorgar 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 a usted o su uso. **No Comercial:** No puede utilizar el material con fines comerciales. **Sin Derivadas:** Si remezcla, transforma o construye sobre el material, no puede distribuir el material modificado. **Sin restricciones adicionales:** No puede aplicar 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

## METADATOS

|                                                                                 |            |                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>DATOS DEL AUTOR (ES):</b>                                                    |            |                                                                                           |
| <b>NOMBRES Y APELLIDOS</b>                                                      | <b>DNI</b> | <b>FECHA DE SUSTENTACIÓN</b>                                                              |
| Isael Victor Norabuena Pujay                                                    | 77502480   | 17 de julio de 2026                                                                       |
|                                                                                 |            |                                                                                           |
| <b>DATOS DEL ASESOR:</b>                                                        |            |                                                                                           |
| <b>NOMBRES Y APELLIDOS</b>                                                      | <b>DNI</b> | <b>CÓDIGO ORCID</b>                                                                       |
| Ernesto Díaz Ronceros                                                           | 46943961   | <a href="https://orcid.org/0000-0002-2841-7014">https://orcid.org/0000-0002-2841-7014</a> |
| <b>DATOS DE LOS MIEMBROS DE JURADOS – PREGRADO/POSGRADO-MAESTRÍA-DOCTORADO:</b> |            |                                                                                           |
| <b>NOMBRES Y APELLIDOS</b>                                                      | <b>DNI</b> | <b>CÓDIGO ORCID</b>                                                                       |
| Carlos Enrique Bernal Valladares                                                | 15614554   | <a href="https://orcid.org/0000-0002-7421-9537">https://orcid.org/0000-0002-7421-9537</a> |
| Jorge Antonio Sánchez Guzman                                                    | 17829652   | <a href="https://orcid.org/0000-0002-2387-2296">https://orcid.org/0000-0002-2387-2296</a> |
| Franco Jhordy Miranda Portella                                                  | 73044452   | <a href="https://orcid.org/0000-0002-7324-2858">https://orcid.org/0000-0002-7324-2858</a> |

# Isael Victor Norabuena Pujay

## Red GPON y la calidad de señal de los pobladores en el asentamiento humano San Martin, Chancay 2023

 UNIDAD DE INVESTIGACIÓN FIISI - PREGRADO 2026  
 Unidad de Investigación de la FIISI - 2026  
 Facultad de Ingeniería Industrial, Sistemas e Informática

### Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid::1:3504104985

Fecha de entrega

11 mar 2026, 9:12 a.m. GMT-5

Fecha de descarga

11 mar 2026, 9:15 a.m. GMT-5

Nombre del archivo

BORRADOR\_NOREBUENA\_PUJAY\_CORREGIDO.pdf

Tamaño del archivo

4.5 MB

115 páginas

17.729 palabras

104.095 caracteres



Página 1 de 123 - Portada

Identificador de la entrega trn:oid::1:3504104985



Página 2 de 123 - Descripción general de integridad

Identificador de la entrega trn:oid::1:3504104985

## 20% Similitud general

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

### Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

### Fuentes principales

- 18%  Fuentes de Internet
- 3%  Publicaciones
- 10%  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.

## **DEDICATORIA**

Dedico esta tesis, titulada “Red GPON y la calidad de señal de los pobladores en el Asentamiento Humano San Martín, Chancay – 2023”, a Dios, por concederme la fortaleza, la constancia y la claridad necesarias para culminar este importante reto académico, incluso en los momentos de mayor dificultad.

A mis padres, pilares fundamentales de mi vida, por su esfuerzo silencioso, su apoyo incondicional y sus enseñanzas constantes. Su ejemplo de perseverancia y sacrificio ha sido la mayor motivación para alcanzar este logro profesional.

A mi familia y seres queridos, quienes con su paciencia, comprensión y palabras de aliento me acompañaron a lo largo de este proceso, recordándome siempre que cada meta alcanzada es el resultado del apoyo compartido.

## **AGRADECIMIENTO**

Expreso mi profundo agradecimiento a la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, por brindarme una sólida formación académica y los conocimientos necesarios para desarrollar la presente investigación.

Agradezco de manera especial a mi asesor de tesis, por su orientación profesional, dedicación y valiosos aportes, los cuales fueron determinantes para el adecuado desarrollo y culminación de este trabajo de investigación.

Mi sincero agradecimiento a los pobladores del Asentamiento Humano San Martín, en el distrito de Chancay, por su disposición, colaboración y apertura para proporcionar la información necesaria, haciendo posible el análisis de la red GPON y la calidad de señal en su comunidad.

Finalmente, agradezco a todas las personas que, directa o indirectamente, contribuyeron a este logro, brindándome apoyo académico, moral y motivacional a lo largo de esta etapa de formación profesional.

## ÍNDICE

|                                                   |      |
|---------------------------------------------------|------|
| DEDICATORIA.....                                  | v    |
| AGRADECIMIENTO.....                               | vi   |
| ÍNDICE DE TABLA.....                              | x    |
| ÍNDICE DE FIGURA.....                             | xi   |
| RESUMEN.....                                      | xii  |
| ABSTRACT.....                                     | xiii |
| INTRODUCCIÓN.....                                 | xiv  |
| CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....       | 18   |
| 1.1. Descripción de la realidad problemática..... | 18   |
| 1.2. Formulación del problema.....                | 22   |
| 1.2.1. Problema general.....                      | 22   |
| 1.2.2. Problemas específicos.....                 | 23   |
| 1.3. Objetivos de la investigación.....           | 23   |
| 1.3.1. Objetivo general.....                      | 23   |
| 1.3.2. Objetivos específicos.....                 | 23   |
| 1.4. Justificación de la investigación.....       | 24   |
| 1.5. Delimitaciones del estudio.....              | 25   |
| 1.6. Viabilidad de la investigación.....          | 26   |
| CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....                   | 28   |
| 2.1. Antecedentes de la investigación.....        | 28   |
| 2.1.1. Antecedentes internacionales.....          | 28   |
| 2.1.2. Antecedentes nacionales.....               | 31   |
| 2.2. Bases teóricas.....                          | 33   |

|                                                            |    |
|------------------------------------------------------------|----|
| 2.2.1. Red GPON (X) .....                                  | 33 |
| 2.2.2. Variable (Y).....                                   | 58 |
| 2.3. Bases filosóficas .....                               | 69 |
| 2.4. Definición de términos básicos .....                  | 71 |
| 2.5. Hipótesis de investigación.....                       | 72 |
| 2.5.1. Hipótesis general .....                             | 72 |
| 2.5.2. Hipótesis específicas .....                         | 72 |
| 2.6. Operacionalización de las variables .....             | 73 |
| CAPÍTULO III. METODOLOGÍA.....                             | 74 |
| 3.1. Diseño metodológico.....                              | 74 |
| 3.2. Población y muestra .....                             | 75 |
| 3.2.1. Población.....                                      | 75 |
| 3.2.2. Muestra.....                                        | 75 |
| 3.3. Técnicas de recolección de datos .....                | 76 |
| 3.4. Técnicas para el procedimiento de la información..... | 76 |
| 4.1. Análisis de resultados .....                          | 79 |
| 4.2. Contrastación de hipótesis.....                       | 86 |
| CAPÍTULO V. DISCUSIÓN .....                                | 91 |
| 5.1. Discusión .....                                       | 91 |
| CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....          | 93 |
| 6.1. Conclusiones .....                                    | 93 |
| 6.2. Recomendaciones .....                                 | 94 |
| CAPÍTULO VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....              | 96 |
| 7.1. Referencias bibliográficas .....                      | 96 |
| 7.2. Referencias electrónicas .....                        | 98 |

|             |     |
|-------------|-----|
| ANEXOS..... | 102 |
|-------------|-----|

## ÍNDICE DE TABLA

|                                                            |    |
|------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1. Red GPON.....                                     | 79 |
| Tabla 2. Arquitectura GPON .....                           | 80 |
| Tabla 3. Topología GPON.....                               | 81 |
| Tabla 4. Fibra Óptica .....                                | 82 |
| Tabla 5. Calidad de Señal .....                            | 83 |
| Tabla 6. Señal Analógica.....                              | 84 |
| Tabla 7. Señal Digital .....                               | 85 |
| Tabla 8.. Prueba normalidad de la variable Red GPON .....  | 86 |
| Tabla 9. Prueba de normalidad de Red GPON .....            | 87 |
| Tabla 10. La Red GPON y la calidad de señal .....          | 87 |
| Tabla 11. La Arquitectura GPON y la calidad de señal ..... | 88 |
| Tabla 12. La topología GPON y la calidad de señal .....    | 89 |
| Tabla 13. La fibra óptica y la calidad de señal .....      | 90 |

## ÍNDICE DE FIGURA

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| <i>Figura 1.</i> Red GPON.....          | 79 |
| <i>Figura 2.</i> Arquitectura GPON..... | 80 |
| <i>Figura 3.</i> Topología GPON.....    | 81 |
| <i>Figura 4.</i> Fibra Óptica.....      | 82 |
| <i>Figura 5.</i> Calidad de Señal.....  | 83 |
| <i>Figura 6.</i> Señal Analógica.....   | 84 |
| <i>Figura 7.</i> Señal Digital.....     | 85 |

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo determinar la relación existente entre la red GPON y la calidad de señal de los pobladores del Asentamiento Humano San Martín, ubicado en el distrito de Chancay, durante el año 2023. El estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, con un diseño no experimental y un nivel descriptivo–correlacional. La población estuvo conformada por los pobladores del asentamiento humano, de los cuales se seleccionó una muestra de 93 usuarios que cuentan con servicio de Internet mediante red GPON. Para la recolección de datos se emplearon técnicas como el análisis documental, la observación y la encuesta, utilizando como instrumentos fichas de investigación, una guía de observación y un cuestionario estructurado. El procesamiento y análisis estadístico de la información se realizó mediante el software SPSS versión 25.0, aplicándose el coeficiente de correlación de Spearman para contrastar las hipótesis planteadas. Los resultados obtenidos evidenciaron un coeficiente de correlación de 0.676 en la hipótesis general, lo que indica una relación positiva y significativa entre la red GPON y la calidad de señal percibida por los pobladores. En conclusión, se determinó que las características de la red GPON influyen de manera significativa en la calidad de señal, impactando directamente en la experiencia de conectividad de los usuarios del Asentamiento Humano San Martín.

**Palabras clave:** Red GPON; calidad de señal; fibra óptica.

## ABSTRACT

This research aimed to determine the relationship between the GPON network and the signal quality perceived by residents of the San Martín Human Settlement, located in the district of Chancay, during 2023. The study followed a quantitative approach with a non-experimental design and a descriptive–correlational level. The population consisted of residents of the settlement, from which a sample of 93 users with GPON-based internet service was selected. Data collection techniques included documentary analysis, observation, and surveys, using research records, an observation guide, and a structured questionnaire as instruments. Statistical processing and analysis were carried out using SPSS version 25.0, applying Spearman’s correlation coefficient to test the research hypotheses. The results showed a correlation coefficient of 0.676 for the general hypothesis, indicating a positive and significant relationship between the GPON network and the signal quality perceived by residents. In conclusion, the study determined that the characteristics of the GPON network significantly influence signal quality, directly affecting the connectivity experience of users in the San Martín Human Settlement.

**Keywords:** GPON network; signal quality; optical fiber.

## INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, el desarrollo acelerado de las tecnologías de la información y las comunicaciones ha transformado profundamente la forma en que las sociedades se organizan, interactúan y progresan. El acceso a Internet se ha consolidado como un recurso estratégico para el desarrollo humano, al influir directamente en ámbitos como la educación, la economía, la salud, la gestión pública y la integración social. En este contexto, la calidad de los servicios de telecomunicaciones adquiere una relevancia central, ya que no basta con contar con acceso básico a la red, sino que resulta imprescindible garantizar condiciones técnicas adecuadas que permitan un uso eficiente, continuo y confiable de las herramientas digitales. Esta necesidad se vuelve aún más crítica en comunidades que históricamente han enfrentado limitaciones estructurales, como los asentamientos humanos, donde la conectividad puede representar una vía clave para reducir brechas sociales y económicas.

En el Perú, el crecimiento de la demanda de servicios de Internet ha impulsado la implementación de tecnologías de acceso de banda ancha cada vez más avanzadas, entre las cuales destaca la red GPON (Gigabit Passive Optical Network). Esta tecnología, basada en fibra óptica, ofrece altas velocidades de transmisión, mayor estabilidad y capacidad de escalabilidad, lo que la convierte en una alternativa idónea para satisfacer las crecientes necesidades de conectividad de la población. No obstante, la sola implementación de una infraestructura moderna no garantiza, por sí misma, una adecuada calidad de señal para los usuarios finales. La experiencia real de los pobladores depende de múltiples factores técnicos, operativos y contextuales que pueden influir positiva o negativamente en el desempeño del servicio.

El distrito de Chancay, ubicado en la provincia de Huaral, ha experimentado un crecimiento urbano y poblacional significativo en los últimos años, acompañado de una expansión progresiva de los servicios de telecomunicaciones. Dentro de este distrito, el asentamiento humano San Martín representa un espacio donde convergen dinámicas de crecimiento acelerado, limitaciones de infraestructura y una creciente dependencia del Internet para actividades cotidianas. En esta comunidad, el acceso a una señal de Internet de calidad se ha convertido en una necesidad esencial para estudiantes, trabajadores, emprendedores y familias en general, quienes utilizan la conectividad como medio para acceder a información, educación virtual, oportunidades laborales y servicios digitales.

A pesar de la presencia de redes basadas en tecnología GPON en el asentamiento humano San Martín, diversos indicios sugieren que la calidad de señal percibida por los pobladores no siempre responde a las expectativas asociadas a este tipo de infraestructura. Problemas como variaciones en la velocidad, interrupciones del servicio, latencia elevada y pérdida de estabilidad en determinados horarios afectan la experiencia de los usuarios y limitan el aprovechamiento pleno de los beneficios que ofrece la conectividad de banda ancha. Esta situación genera cuestionamientos sobre la efectividad de la red GPON implementada y sobre la relación existente entre sus características técnicas y la calidad de señal que finalmente reciben los pobladores.

La introducción de esta investigación se fundamenta en la necesidad de analizar de manera sistemática y objetiva dicha relación, considerando que la calidad de señal no es un concepto unidimensional, sino un conjunto de atributos que incluyen velocidad, estabilidad, continuidad, disponibilidad y confiabilidad del servicio. Estos atributos resultan determinantes para evaluar el impacto real de la red GPON en la vida diaria de los usuarios. En contextos como el asentamiento humano San Martín, donde la conectividad puede influir directamente en el rendimiento académico de los estudiantes,

la productividad laboral y la comunicación familiar, la calidad del servicio adquiere una dimensión social que trasciende lo meramente técnico.

Asimismo, esta investigación se inserta en un contexto nacional e internacional donde la inclusión digital se reconoce como un eje prioritario de desarrollo. Los esfuerzos por ampliar la cobertura de Internet deben ir acompañados de evaluaciones rigurosas sobre la calidad del servicio, especialmente en zonas vulnerables. En ese sentido, estudiar la relación entre la red GPON y la calidad de señal en un asentamiento humano específico permite generar conocimiento aplicado que puede contribuir a mejorar las políticas públicas, optimizar la gestión de los proveedores de servicios de Internet y fortalecer la capacidad de los usuarios para demandar servicios de mayor calidad.

Desde el punto de vista académico, la presente tesis aporta al campo de las telecomunicaciones y la investigación aplicada al analizar una tecnología específica —la red GPON— en un contexto local concreto, integrando variables técnicas con percepciones y experiencias de los usuarios. Este enfoque permite comprender no solo el funcionamiento de la red, sino también su impacto real en la población, lo cual resulta fundamental para evaluar la pertinencia y efectividad de las soluciones tecnológicas implementadas. Además, el estudio se apoya en métodos científicos y herramientas estadísticas que permiten establecer relaciones significativas entre variables, fortaleciendo la validez de los resultados obtenidos.

La introducción también responde a la necesidad de visibilizar las problemáticas que enfrentan los asentamientos humanos en materia de conectividad, espacios que con frecuencia quedan relegados en los estudios técnicos y diagnósticos sectoriales. Al centrar la atención en el asentamiento humano San Martín, esta investigación reconoce la importancia de analizar realidades locales para comprender las dinámicas más amplias del acceso a Internet en el país. De este modo, se busca aportar evidencia que permita

identificar patrones, limitaciones y oportunidades de mejora en la implementación de redes de fibra óptica en contextos similares.

En términos metodológicos, la investigación se orienta a describir y correlacionar las variables red GPON y calidad de señal, con el propósito de determinar el grado de relación existente entre ambas. Esta aproximación resulta pertinente para comprender si las características y condiciones de la red GPON influyen de manera significativa en la calidad del servicio percibido por los pobladores. La introducción de este trabajo establece, por tanto, el marco conceptual y contextual que justifica la necesidad del estudio, así como su relevancia práctica y académica.

Finalmente, esta tesis se desarrolla en un momento en que la dependencia del Internet continúa en aumento, impulsada por procesos de digitalización acelerados en diversos sectores de la sociedad. La pandemia y sus efectos en la educación, el trabajo remoto y la comunicación evidenciaron la importancia crítica de contar con una conectividad confiable y de calidad. En este escenario, analizar la red GPON y la calidad de señal en el asentamiento humano San Martín, Chancay – 2023, no solo permite comprender una realidad específica, sino también reflexionar sobre los desafíos y oportunidades que enfrenta el país en su camino hacia una verdadera inclusión digital. La presente introducción, por tanto, establece las bases para un estudio que busca contribuir al conocimiento científico y a la mejora de las condiciones de conectividad de una comunidad que, como muchas otras, aspira a integrarse plenamente a la sociedad digital.

## **CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1. Descripción de la realidad problemática**

La expansión de las tecnologías de la información y las comunicaciones se ha convertido en un factor determinante para el desarrollo social, económico y cultural de las comunidades, especialmente en contextos urbanos y periurbanos donde el acceso a servicios básicos aún presenta brechas significativas. En este escenario, el acceso a Internet de calidad ya no es un lujo, sino una necesidad fundamental para la educación, el trabajo, la salud, la participación ciudadana y la integración social. En el Perú, pese a los avances en infraestructura de telecomunicaciones durante la última década, persisten desigualdades notorias en la calidad y continuidad del servicio, particularmente en asentamientos humanos que han crecido de manera acelerada y, en muchos casos, sin una planificación urbana adecuada. El asentamiento humano San Martín, ubicado en el distrito de Chancay, constituye un ejemplo representativo de esta realidad, donde la demanda por conectividad confiable convive con limitaciones técnicas y operativas en las redes de acceso.

La red GPON (Gigabit Passive Optical Network) se presenta como una de las tecnologías más avanzadas para el acceso de banda ancha fija, al permitir altas velocidades de transmisión, baja latencia y mayor estabilidad en comparación con tecnologías tradicionales basadas en cobre o enlaces inalámbricos. En teoría, la implementación de GPON debería garantizar una calidad de señal óptima para los usuarios finales, favoreciendo el uso simultáneo de múltiples servicios digitales como videoconferencias, educación virtual, teletrabajo, streaming y aplicaciones en la nube. Sin embargo, la experiencia real de los usuarios no siempre coincide con las

capacidades técnicas declaradas de la tecnología, lo que genera una brecha entre el potencial de la red y la percepción de la calidad del servicio por parte de los pobladores.

En el asentamiento humano San Martín, los residentes han manifestado, de manera recurrente, diversas dificultades relacionadas con la calidad de la señal de Internet, tales como fluctuaciones en la velocidad, interrupciones del servicio, pérdida de conectividad en horarios de alta demanda y degradación del desempeño durante condiciones climáticas adversas o fallas eléctricas. Estas problemáticas impactan directamente en la vida cotidiana de los pobladores, quienes dependen cada vez más del acceso a Internet para actividades esenciales. Estudiantes que asisten a clases virtuales experimentan cortes durante evaluaciones o sesiones en tiempo real; trabajadores independientes y emprendedores locales enfrentan dificultades para cumplir con plazos y compromisos laborales; y familias enteras ven limitada su capacidad de comunicación e información.

A pesar de que en la zona se ha desplegado infraestructura basada en red GPON por parte de proveedores de servicios de Internet, no existe claridad suficiente respecto a si la calidad de señal percibida por los usuarios responde a una implementación adecuada de la red, al cumplimiento de normas técnicas, a la correcta gestión del ancho de banda o a factores externos como la densidad de usuarios, el mantenimiento de la infraestructura y las condiciones físicas del entorno. En muchos casos, los pobladores desconocen las características técnicas del servicio contratado y carecen de información que les permita exigir mejoras o evaluar objetivamente la calidad de la señal que reciben.

Asimismo, el crecimiento poblacional del asentamiento humano San Martín ha sido acelerado, lo que ha incrementado la demanda de servicios de telecomunicaciones sin que necesariamente se haya producido una expansión proporcional de la infraestructura de red. Esta situación puede generar saturación en los nodos de distribución GPON, afectando el rendimiento general del sistema y provocando una disminución progresiva de la calidad de señal. La falta de estudios locales que analicen de manera sistemática la relación entre la red GPON y la calidad de señal en contextos específicos como este asentamiento limita la capacidad de los actores involucrados —proveedores, autoridades y comunidad— para tomar decisiones informadas orientadas a la mejora del servicio.

Otro aspecto relevante de la realidad problemática es la limitada supervisión y control del cumplimiento de normas técnicas y estándares de calidad en la prestación del servicio de Internet en zonas periféricas. Si bien existen marcos regulatorios que establecen parámetros mínimos de calidad, en la práctica su aplicación puede ser desigual, especialmente en áreas donde los usuarios tienen menor capacidad de organización o de acceso a mecanismos formales de reclamo. Esta situación puede derivar en una naturalización de un servicio deficiente, donde los pobladores asumen la baja calidad de señal como una condición inevitable de su contexto geográfico o socioeconómico.

La calidad de señal, entendida no solo como velocidad de descarga y carga, sino también como estabilidad, latencia, continuidad y disponibilidad del servicio, constituye un elemento clave para evaluar la efectividad real de una red GPON. En

el asentamiento humano San Martín, la percepción de la calidad del servicio varía entre los usuarios, lo que sugiere la existencia de factores técnicos y operativos diferenciados, como la distancia al nodo óptico, el estado del cableado interno, el tipo de equipo terminal utilizado y la correcta configuración de la red. Sin embargo, estas variables no han sido analizadas de forma integral ni correlacionadas con la infraestructura GPON existente en la zona.

La ausencia de información sistematizada sobre la relación entre la red GPON y la calidad de señal en este contexto específico genera una problemática adicional: la imposibilidad de diseñar estrategias de mejora basadas en evidencia. Sin datos confiables y análisis estadísticos que permitan establecer el grado de relación entre ambas variables, cualquier intervención técnica o administrativa corre el riesgo de ser parcial o ineficaz. En consecuencia, se perpetúa un escenario donde los pobladores continúan experimentando deficiencias en el servicio, mientras que las causas estructurales del problema permanecen poco claras.

Además, la calidad de la conectividad en el asentamiento humano San Martín tiene implicancias directas en el desarrollo local. Un servicio de Internet deficiente limita el acceso a oportunidades educativas, reduce la competitividad laboral de los jóvenes y adultos, y restringe la posibilidad de emprendimientos digitales o comercio electrónico. En un contexto nacional donde se promueve la inclusión digital como eje de desarrollo, estas limitaciones profundizan las brechas existentes entre zonas consolidadas y asentamientos humanos en proceso de formalización.

En este sentido, la problemática no se reduce únicamente a una cuestión técnica, sino que adquiere una dimensión social y económica. La red GPON, como infraestructura tecnológica, debería actuar como un habilitador de oportunidades; sin embargo, cuando su implementación o gestión no garantiza una adecuada calidad de señal, se convierte en un factor que reproduce desigualdades. La percepción de insatisfacción de los usuarios, sumada a la falta de mecanismos efectivos de mejora, contribuye a un clima de desconfianza hacia los proveedores de servicios y las instituciones responsables de regular el sector.

Por todo lo expuesto, resulta necesario analizar de manera rigurosa la realidad problemática relacionada con la red GPON y la calidad de señal de los pobladores en el asentamiento humano San Martín, Chancay, durante el año 2023. Comprender cómo se relacionan estas variables permitirá identificar las principales limitaciones del servicio, aportar evidencia empírica sobre el desempeño real de la red y generar información útil para la toma de decisiones orientadas a la mejora de la conectividad. Este análisis se vuelve especialmente relevante en un contexto donde la dependencia del Internet continúa en aumento y donde la calidad del servicio puede marcar la diferencia entre la inclusión y la exclusión digital de comunidades enteras.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema general**

¿De qué manera la red GPON se relaciona con la calidad de señal de los pobladores en el Asentamiento Humano San Martín, Chancay – 2023?

### **1.2.2. Problemas específicos**

1. ¿De qué manera la arquitectura GPON se relaciona con la calidad de señal de los pobladores en el Asentamiento Humano San Martín, Chancay – 2023?
2. ¿De qué manera la topología GPON se relaciona con la calidad de señal de los pobladores en el Asentamiento Humano San Martín, Chancay – 2023?
3. ¿De qué manera la fibra óptica se relaciona con la calidad de señal de los pobladores en el Asentamiento Humano San Martín, Chancay – 2023?

## **1.3. Objetivos de la investigación**

### **1.3.1. Objetivo general**

Conocer la red GPON y su relación con la calidad de señal de los pobladores en el Asentamiento Humano San Martín, Chancay – 2023.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

1. Conocer la arquitectura GPON y su relación con la calidad de señal de los pobladores en el Asentamiento Humano San Martín, Chancay – 2023.
2. Conocer la topología GPON y su relación con la calidad de señal de los pobladores en el Asentamiento Humano San Martín, Chancay – 2023.
3. Conocer la fibra óptica y su relación con la calidad de señal de los pobladores en el Asentamiento Humano San Martín, Chancay – 2023.

#### **1.4. Justificación de la investigación**

La presente investigación se justifica por la creciente importancia que tiene el acceso a servicios de Internet de calidad en el desarrollo social, educativo y económico de las comunidades, especialmente en asentamientos humanos donde persisten brechas significativas en infraestructura y conectividad. En el contexto actual, la calidad de la señal de Internet se ha convertido en un factor determinante para el acceso a la educación virtual, el teletrabajo, la comunicación digital y el uso de servicios en línea, por lo que resulta indispensable analizar las tecnologías que sustentan dicho servicio, como la red GPON, y su impacto real en la población.

Desde el punto de vista técnico, la investigación se justifica porque permite evaluar el desempeño de la red GPON en un entorno real y específico, considerando aspectos como su arquitectura, topología y el uso de la fibra óptica, los cuales influyen directamente en la calidad de señal percibida por los usuarios. El análisis de esta relación aporta información relevante sobre las condiciones de implementación y operación de la red, lo que puede servir como referencia para mejorar el diseño, mantenimiento y gestión de infraestructuras de telecomunicaciones en contextos similares.

En el ámbito académico, el estudio contribuye al conocimiento científico al generar evidencia empírica sobre la relación entre una tecnología de acceso de última generación y la calidad del servicio que reciben los usuarios finales. Asimismo, fortalece la literatura relacionada con las telecomunicaciones y la inclusión digital,

al centrarse en una realidad local poco explorada, como es el asentamiento humano San Martín, Chancay.

Desde una perspectiva social, la investigación resulta relevante porque visibiliza las necesidades y problemáticas de los pobladores en relación con la conectividad, proporcionando información que puede apoyar la toma de decisiones de autoridades, proveedores de servicios y la propia comunidad. Finalmente, los resultados de esta tesis podrán servir como base para futuras investigaciones y propuestas orientadas a mejorar la calidad del servicio de Internet, contribuyendo así a la reducción de la brecha digital y al fortalecimiento del desarrollo local.

## **1.5. Delimitaciones del estudio**

### **a. Delimitación temporal**

La presente investigación se desarrolló durante el año 2023, periodo en el cual se recolectó, analizó e interpretó la información relacionada con la red GPON y la calidad de señal de los pobladores del Asentamiento Humano San Martín. La delimitación temporal permitió evaluar la situación real del servicio de Internet en un contexto específico, considerando las condiciones tecnológicas, sociales y operativas vigentes durante dicho año. Asimismo, este periodo fue seleccionado por reflejar un momento de alta dependencia del servicio de conectividad, lo que facilitó obtener información relevante y actualizada para el análisis de la relación entre las variables de estudio.

**b. Delimitación espacial**

La investigación se delimitó espacialmente en el Asentamiento Humano San Martín, ubicado en el distrito de Chancay, provincia de Huaral, departamento de Lima. Este espacio geográfico fue seleccionado debido a la implementación de infraestructura basada en red GPON y a la presencia de una población que utiliza activamente el servicio de Internet. La delimitación espacial permitió centrar el estudio en una realidad local concreta, facilitando el análisis detallado de las condiciones de la red y de la calidad de señal en el entorno donde interactúan directamente los usuarios con la infraestructura de telecomunicaciones.

**c. Delimitación poblacional**

La población de estudio estuvo conformada por los pobladores del Asentamiento Humano San Martín, Chancay, que cuentan con acceso al servicio de Internet mediante red GPON. Se consideró a esta población debido a su experiencia directa con el servicio y a su capacidad para brindar información relevante sobre la calidad de señal percibida. La delimitación poblacional permitió obtener datos representativos sobre el uso y desempeño de la red, enfocándose en usuarios reales y activos del servicio durante el periodo de estudio.

**1.6. Viabilidad de la investigación**

La viabilidad de la investigación estuvo garantizada por la accesibilidad a la población de estudio y la disponibilidad de los recursos necesarios para su ejecución. Se contó con instrumentos adecuados para la recolección de datos, como encuestas y guías de observación, así como con herramientas estadísticas

para el análisis de la información. Asimismo, el estudio fue viable desde el punto de vista técnico y económico, ya que no requirió equipamiento especializado de alto costo. Finalmente, la disposición de los pobladores para participar en la investigación y el acceso a información pertinente aseguraron el cumplimiento de los objetivos planteados.

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Antecedentes de la investigación**

#### **2.1.1. Antecedentes internacionales**

Álvaro (2019), en su tesis titulada “Redes GPON-FTTH: evolución y puntos críticos para su despliegue en Argentina”, desarrollada en el Instituto Tecnológico de Buenos Aires, realizó un estudio orientado a analizar la evolución de la tecnología GPON-FTTH en el contexto argentino. La investigación abordó su origen, proceso de implementación, capacidad de expansión, comparación con otras tecnologías de acceso, así como sus ventajas, limitaciones y efectos en los ámbitos laboral y educativo. El estudio adoptó un enfoque descriptivo con diseño no experimental. Entre sus conclusiones, se destaca que las redes ópticas pasivas representan una solución viable frente a las limitaciones de las redes metálicas tradicionales. Asimismo, se resalta la importancia de la intervención estatal mediante políticas sostenidas que promuevan el desarrollo tecnológico y aseguren la accesibilidad y el beneficio para los usuarios finales.

Almeida y Beltrán (2019), en la tesis titulada “Estudio de los problemas comunes que afectan la recepción y calidad de señal de la televisión digital terrestre en el suscriptor y los procedimientos que debe adoptar el ingeniero en networking en este escenario”, desarrollada en la Universidad de Guayaquil, analizaron las principales dificultades que inciden en la recepción y calidad de la señal de la TDT, con el propósito de elaborar una guía técnica de apoyo dirigida a profesionales del área. La investigación fue de enfoque

descriptivo y diseño no experimental, con una población de 180 estudiantes del octavo semestre. Entre los principales hallazgos, se concluyó que la guía técnica constituye una herramienta clave para enfrentar la transición a la TDT, fortalece las competencias profesionales y favorece la generación de nuevas oportunidades laborales, considerando además la limitada accesibilidad a equipos especializados de medición.

Loayza (2019), en su tesis “Diseño de redes FTTH-GPON con enfoque en QoS”, desarrollada en la Universidad Tecnológica Israel, presentó un estudio orientado a establecer lineamientos técnicos secuenciales para el dimensionamiento óptimo de equipamiento en redes FTTH-GPON, sustentado en información verificable proveniente de fuentes confiables. La investigación adoptó un enfoque correlacional, con diseño no experimental y corte transversal causal, aplicada al barrio La Primavera, parroquia Cumbayá. Entre los principales resultados se evidenció que la definición de parámetros técnicos debe fundamentarse en cálculos objetivos basados en datos reales y no en criterios empíricos. Asimismo, se concluyó que la proyección de crecimiento del tráfico debe alinearse tanto a la licencia regulatoria vigente del ISP como a estimaciones especializadas de proveedores tecnológicos reconocidos.

Medina y Mestizo (2021), en la tesis “Estudio, diseño e implementación de una red de acceso mediante fibra óptica GPON para el municipio de Soatá, casco central”, desarrollada en la Universidad Santo Tomás, llevaron a cabo una investigación orientada a la implementación de una red FTTH-GPON

para los usuarios de PIPE Comunicaciones en Soatá. El estudio tuvo un enfoque analítico, cuantitativo y diseño no experimental, considerando una población de 8 538 habitantes. Los resultados evidenciaron que las redes GPON constituyen una alternativa técnicamente viable para superar la congestión de las infraestructuras existentes, gracias a su elevado ancho de banda y escalabilidad. Asimismo, se destacó que el diseño de redes FTTH requiere el cumplimiento de estándares internacionales, conocimiento integral de equipos y procedimientos técnicos que aseguren calidad, disponibilidad y proyección futura del servicio.

Lozano (2021), en la tesis titulada “Diseño e implementación de una red GPON para el barrio El Carmen de la ciudad de Loja”, desarrollada en el Instituto Superior Tecnológico Sudamericano, tuvo como propósito proyectar e implementar una red FTTH basada en tecnología GPON para ofrecer servicios de voz, video y datos de banda ancha. La investigación empleó un enfoque fenomenológico, hermenéutico y práctico. Entre los principales resultados se determinó la existencia de 45 viviendas habitables y una infraestructura conformada por 12 torres de transmisión, lo que viabiliza el despliegue de redes GPON. Asimismo, el diseño de la red se fundamentó en información georreferenciada, utilizando herramientas como Google Earth y AutoCAD para planificar la instalación y gestión de los componentes del sistema.

### **2.1.2. Antecedentes nacionales**

García (2021), en la tesis “Implementación de una red FTTH para mejorar la calidad del servicio de Internet en el distrito de San Juan de Lurigancho para la empresa Best Cable Perú S.A.C.”, desarrollada en la Universidad Tecnológica del Perú, tuvo como finalidad desplegar una red FTTH orientada a optimizar el servicio de Internet en dicho distrito. La investigación se apoyó en la metodología SCRUM y consideró como población a los usuarios de San Juan de Lurigancho. Entre los resultados, se logró diseñar y validar planes PON mediante mediciones de potencia óptica dentro de rangos aceptables, así como implementar la red FTTH tanto en el NOC principal como en campo, incluyendo la configuración de equipos OLT, enrutamiento y la instalación de infraestructura externa conforme a planos técnicos.

Ordinola (2021) desarrolló la tesis “Diseño de una red FTTH utilizando tecnología GPON para el acceso de banda ancha en el distrito de Morropón” en la Universidad Nacional de Piura, con el propósito de proyectar una red de fibra óptica que permita ampliar el acceso a servicios de banda ancha en dicha localidad. El estudio adoptó un enfoque cuantitativo y un diseño no experimental, considerando como muestra a la población del distrito. Los resultados evidenciaron una demanda potencial significativa de servicios de voz, datos y video, viable inicialmente con una cobertura del 75% y con posibilidades de expansión total. Asimismo, se definió una arquitectura de red FTTH detallada, que incluyó el diseño del nodo principal, el trazado de la red exterior, la ubicación de splitters y distribuidores, garantizando escalabilidad y sostenibilidad del servicio

Rosas (2021), en la tesis “Diseño de una red FTTH basada en arquitectura GPON para la ciudad de Huacho”, desarrollada en la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, analizó la incidencia del diseño de redes FTTH-GPON en la mejora de los servicios de telecomunicaciones. El estudio tuvo un enfoque no experimental y nivel explicativo, con una muestra de 105 personas. Los resultados evidenciaron que el diseño de redes FTTH bajo arquitectura GPON influye significativamente en la calidad del servicio, al reducir interferencias y optimizar la conectividad. Asimismo, se concluyó que la red debe diseñarse bajo estándares internacionales ITU-T, considerando criterios de enrutamiento, selección de equipos y escalabilidad, a fin de garantizar flexibilidad y crecimiento futuro sin modificaciones estructurales significativas.

Balairezo y Huaricaya (2021) desarrollaron la tesis “Sistema de red FTTH para mejorar la calidad del servicio de Internet brindado por la empresa Importaciones y Exportaciones CLK S.A.C.” en la Universidad César Vallejo, con el objetivo de evaluar el efecto de la implementación de una red FTTH en la calidad del servicio de Internet. La investigación tuvo un enfoque cuantitativo, de tipo aplicada y diseño experimental, con una muestra de 1 383 usuarios. Los resultados demostraron que la adopción de redes FTTH genera mejoras significativas en la calidad del servicio, especialmente en la velocidad de transferencia de datos. El análisis estadístico evidenció diferencias significativas entre el pretest y el posttest, confirmando un impacto positivo en el desempeño de la red y en la satisfacción de los usuarios.

Torres y Espinoza (2021), en la tesis “Red GPON para mejorar el acceso a los servicios de Internet y cable en los abonados de Home TV del distrito de Tumbán”, desarrollada en la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, plantearon el diseño de una red GPON orientada a optimizar la calidad de señal, reducir costos operativos y ampliar el acceso a servicios de telecomunicaciones de alta velocidad. La investigación fue de tipo no experimental y corte transversal, considerando como población a los abonados de Home TV. Los resultados evidenciaron la viabilidad de una red FTTH basada en XG-PON, capaz de soportar altas tasas de transmisión y satisfacer la demanda creciente de ancho de banda mediante una arquitectura escalable, validada a través de simulaciones técnicas y proyecciones de tráfico.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Red GPON (X)**

Farmer, Lane, Bourg y Wang (s.f.) mencionan que:

La relación de división de frecuencia máxima especificada es 1:128. GPON especifica varias velocidades de datos, pero sólo 2,488 Gbit/s de bajada y 1,244 Gbit/s de subida Muy interesante.  
(p. 18)

Medina y Mestizo (2021) mencionan que:

Es un estándar definido por la UIT-T (G.984) y se utiliza ampliamente por los proveedores de telecomunicaciones. (p. 8)

Millán (2008) expresa que:

GPON se basa en una topología punto a multipunto, donde una sola fibra óptica que sale de la central del operador se divide pasivamente mediante splitters ópticos, sin necesidad de equipos eléctricos intermedios. Esto reduce costos, consumo energético y mantenimiento. En la central se encuentra el OLT (Optical Line Terminal), que gestiona y controla la red. En el extremo del usuario se ubica el ONT u ONU (Optical Network Terminal/Unit), que convierte la señal óptica en señales utilizables por los dispositivos del cliente. (p. 25). La tecnología GPON permite velocidades teóricas de hasta 2,5 Gbps de bajada y 1,25 Gbps de subida, compartidas entre varios usuarios. Utiliza mecanismos de control como TDMA y cifrado para garantizar seguridad y calidad del servicio. Gracias a su alta capacidad, escalabilidad y fiabilidad, GPON es la base de muchas implementaciones de FTTH (Fiber To The Home) en todo el mundo.

#### **2.2.1.1. Arquitectura GPON**

León (2015) menciona que:

Considerada una red óptica pasiva (PON), la arquitectura GPON permite que varios clientes compartan la misma conexión de red mediante divisores, lo que permite que entre 32 y 64 clientes compartan simultáneamente. alta velocidad. (p. 45)

Telpro (2019) expresa que:

La arquitectura GPON (Gigabit Passive Optical Network) es el modelo estructural que define cómo se organizan y conectan los elementos de una red de acceso por fibra óptica para brindar servicios de telecomunicaciones a múltiples usuarios. Se caracteriza por ser una arquitectura pasiva, punto a multipunto, lo que significa que no utiliza equipos activos entre la central del operador y el usuario final. (p. 42)

León (2015) menciona que:

En la central se encuentra el OLT (Optical Line Terminal), responsable de la gestión del tráfico, autenticación de usuarios, asignación de ancho de banda y control de la red. Desde el OLT parte una fibra óptica que llega a la red de distribución, donde se emplean splitters ópticos pasivos que dividen la señal en múltiples ramales, típicamente en proporciones como 1:8, 1:16 o 1:64. Cada ramal llega a una ONT u ONU ubicada en el domicilio o empresa del usuario, encargada de convertir la señal óptica en señales eléctricas para los servicios de datos, voz y video. La comunicación descendente es de tipo difusión, mientras que la ascendente se gestiona mediante TDMA para evitar colisiones. Esta arquitectura permite alta eficiencia, escalabilidad y reducción de costos operativos.

#### **2.2.1.1.1. Optical line terminal (OLT)**

Pérez y Frías (2020) definen que:

Un Optical Line Terminal (OLT) es un equipo de red utilizado en infraestructuras de acceso por fibra óptica, especialmente en arquitecturas PON. Su función principal es actuar como punto central de la red del proveedor, conectándose al núcleo IP/MPLS y gestionando la distribución del tráfico hacia múltiples usuarios finales mediante fibra pasiva. El OLT controla la señal descendente y ascendente, asigna ancho de banda, autentica ONT u ONU, aplica políticas de calidad de servicio y gestiona seguridad y monitoreo. Además, realiza conversión de protocolos, sincronización temporal y multiplexación. Gracias al OLT, un solo enlace de fibra puede compartirse eficientemente entre muchos abonados, reduciendo costos operativos y facilitando escalabilidad, alta disponibilidad y administración centralizada de servicios. (p. 27)

Ordinola (2021) afirma: El OLT se encarga de convertir las señales eléctricas de la red troncal en señales ópticas para su transmisión hacia las ONT/ONU, y

viceversa. En el canal descendente, el OLT envía la información en modo difusión (broadcast) a todos los usuarios; en el canal ascendente, coordina el acceso mediante TDMA (Time Division Multiple Access) para evitar colisiones entre las transmisiones de las ONT.

Prados (2008) menciona que:

Además, el OLT gestiona procesos críticos como la autenticación de ONT, la asignación dinámica de ancho de banda (DBA), la calidad de servicio (QoS), el cifrado del tráfico y la supervisión del estado de la red. También permite la configuración remota, el monitoreo y el mantenimiento del sistema. (p. 26)

Lin (2006) define que:

El Optical Line Terminal (OLT) es el dispositivo principal de control en una red de acceso por fibra óptica GPON, encargado de enlazar la red del proveedor con múltiples usuarios finales. Opera como punto de agregación del tráfico, concentrando y distribuyendo grandes volúmenes de datos a través de una única fibra óptica compartida. Este equipo define las políticas de funcionamiento de la red, como la

gestión del ancho de banda, la priorización de servicios y la sincronización de las transmisiones. Asimismo, mantiene la comunicación continua con las ONT/ONU para asegurar que cada usuario reciba los recursos necesarios según la demanda y el tipo de servicio contratado. (p. 26)

#### **2.2.1.1.2. Red feeder**

Castro (2019) expresa que:

La red feeder es el tramo inicial de una red de acceso por fibra óptica GPON que conecta la central del operador, donde se ubica el OLT, con los primeros puntos de distribución de la red. Su función principal es transportar la señal óptica desde el núcleo de la red hacia las zonas donde será distribuida a múltiples usuarios. Este segmento utiliza fibras ópticas de alta capacidad y baja atenuación, ya que concentra el tráfico de muchos abonados. Generalmente es una red punto a punto, sin divisiones intermedias, para garantizar máxima eficiencia, estabilidad y calidad de señal. La red feeder suele llegar hasta cámaras, armarios o nodos de distribución, donde posteriormente se instalan los splitters ópticos

que dan inicio a la red de distribución. Debido a su importancia, la red feeder se diseña con altos estándares de seguridad, protección física y planificación, ya que una falla en este tramo puede afectar a un gran número de usuarios. Es un componente clave para asegurar el correcto funcionamiento, escalabilidad y confiabilidad de la arquitectura GPON.

Guizado (2019) menciona que:

Lios cables de fibra óptica tipo ADSS (todo dieléctrico autoportante) se utilizan en redes eléctricas. Se suele utilizar para líneas aéreas y se caracteriza por no contener ningún componente metálico, de ahí su nombre. (p. 40)

#### **2.2.1.1.3. Splitter**

Castro (2019) menciona que:

Un splitter óptico es un dispositivo pasivo utilizado en redes de fibra óptica, especialmente en arquitecturas GPON, cuya función es dividir una señal óptica proveniente de una fibra en múltiples señales de menor potencia, sin necesidad de energía eléctrica. En una red GPON, el splitter permite que una sola fibra que

sale del OLT sea compartida por varios usuarios. Los splitters se fabrican con relaciones de división específicas, como 1:2, 1:4, 1:8, 1:16, 1:32 o 1:64, dependiendo del diseño de la red y la cantidad de abonados a conectar. La división implica una pérdida de potencia óptica, por lo que su ubicación y nivel de división deben planificarse cuidadosamente dentro del presupuesto de potencia. (p. 25)

Verbel y Pérez (2013) refieren que:

Existen splitters balanceados, que distribuyen la señal de forma equitativa, y desbalanceados, usados en casos especiales de diseño. Pueden instalarse en centrales, cámaras subterráneas, armarios o cajas de distribución. Al no contener componentes activos, los splitters aumentan la confiabilidad y reducen costos operativos, siendo elementos fundamentales en la infraestructura GPON. (p. 36)

Galeano (2009) menciona que:

Además de su función de división, el splitter óptico juega un papel clave en la escalabilidad de la red GPON, ya que permite aumentar la

cantidad de usuarios conectados sin desplegar nuevas fibras desde la central. Esto optimiza el uso de la infraestructura existente y reduce significativamente los costos de instalación y expansión. La elección del tipo de splitter depende de factores como la distancia, el número de abonados, la potencia del OLT y la sensibilidad de las ONT. (p. 31)

Balarezo y Huarcaya (2021) refieren que:

Desde el punto de vista técnico, los splitters pueden ser de tipo PLC (Planar Lightwave Circuit) o FBT (Fused Biconical Taper), siendo los PLC los más utilizados en GPON por su mejor estabilidad, uniformidad en la división y desempeño en distintos rangos de longitud de onda. Un diseño adecuado del splitter es esencial para garantizar niveles correctos de señal, calidad del servicio y un funcionamiento confiable de la red. (p. 81)

#### **2.2.1.1.4. Red óptica de distribución**

Andagoya (2017) refiere que: La red óptica de distribución es el segmento de una red GPON encargado de llevar la señal óptica desde la red feeder o desde los

splitters principales hasta los puntos más cercanos a los usuarios finales. Su función es distribuir eficientemente la señal hacia diferentes zonas geográficas, preparando la conexión para el acceso final al abonado.

Rosas (2021) afirma: Esta red incluye elementos pasivos como cables de fibra óptica, splitters secundarios, cajas de empalme y armarios de distribución. Generalmente presenta una topología ramificada, donde la señal se divide progresivamente según el diseño de la red. La red óptica de distribución debe planificarse cuidadosamente para cumplir con el presupuesto de potencia, minimizar pérdidas y garantizar la calidad del servicio. Es un componente clave para la flexibilidad, escalabilidad y correcto funcionamiento de la arquitectura GPON.

Galeano (2009) menciona que:

La red óptica de distribución permite organizar y segmentar la cobertura del operador, facilitando la administración y el mantenimiento de la red. Gracias a su diseño pasivo, no requiere alimentación eléctrica en campo, lo que reduce fallas y costos operativos. Además, su estructura modular hace posible realizar ampliaciones o reconfiguraciones sin afectar de forma

significativa a los usuarios existentes. Desde el punto de vista técnico, en esta red se consideran factores como la longitud de los tramos, el tipo de fibra utilizada, las pérdidas por empalmes y conectores, y la ubicación estratégica de los splitters. Una correcta planificación de la red óptica de distribución es esencial para asegurar niveles adecuados de señal en las ONT, mantener la calidad del servicio y garantizar el cumplimiento de los estándares GPON.

#### **2.2.1.1.5. Red de dispersión**

Ordinola (2021) define que:

La red de dispersión es el tramo final de una red de acceso por fibra óptica, especialmente en arquitecturas GPON, encargado de conectar la red óptica de distribución con los usuarios finales. Su función principal es llevar la señal óptica desde los puntos de distribución, como cajas terminales o splitters secundarios, hasta cada domicilio, empresa o cliente conectado a la red. Esta red está compuesta por cables de acometida, fibras drop, conectores, rosetas ópticas y otros elementos pasivos que permiten la llegada directa de la fibra hasta la ONT del

usuario. La red de dispersión suele cubrir distancias más cortas y se despliega en entornos urbanos, suburbanos o rurales, adaptándose a diferentes condiciones físicas como postes, fachadas o canalizaciones subterráneas. (p. 44)

Castro (2019) menciona que:

Desde el punto de vista técnico, la red de dispersión debe cumplir estrictamente con el presupuesto de potencia óptica, ya que cualquier pérdida adicional puede afectar la calidad del servicio. Por ello, se busca minimizar empalmes, curvas excesivas y conexiones innecesarias. También se prioriza el uso de materiales resistentes y flexibles para facilitar la instalación y reducir fallas. La red de dispersión es fundamental para garantizar una conexión estable y confiable al usuario final. Un diseño e instalación adecuados permiten ofrecer servicios de alta velocidad, baja latencia y continuidad operativa. Además, su correcta identificación y organización simplifican el mantenimiento, la atención de fallas y la expansión futura de la red GPON. (p. 26)

#### **2.2.1.1.6. Optical Network Terminal (ONT)**

Galeano (2009) lo define de la siguiente manera:

Su función es recibir la señal óptica proveniente del OLT, convertirla en señales eléctricas y distribuir los servicios al usuario mediante interfaces como Ethernet, Wi-Fi, puertos telefónicos o de video. La ONT gestiona la transmisión bidireccional de datos, aplicando autenticación, cifrado y control de tráfico según las políticas del proveedor. Además, soporta calidad de servicio para priorizar aplicaciones como voz y video. Al actuar como punto de demarcación entre la red del operador y la red local del cliente, la ONT permite ofrecer servicios de alta velocidad, estabilidad y eficiencia en entornos residenciales y empresariales. (página 30)

Kramer, Mukherjee y Pesavento (2001) informan:

La ONT se conecta directamente a la fibra óptica y actúa como el punto de demarcación entre la red del proveedor y la red interna del usuario. Este dispositivo permite la prestación de servicios triple play, incluyendo internet, voz (VoIP) y televisión. Además, se comunica

constantemente con el OLT para autenticarse, recibir asignación de ancho de banda y garantizar la calidad del servicio. (página 30)

Balarezo y Huarcaya (2021) mencionan lo siguiente:

Desde el punto de vista técnico, la ONT incorpora interfaces como puertos Ethernet, puertos telefónicos (RJ-11) y, en algunos modelos, salidas de video o Wi-Fi integrado. También implementa mecanismos de seguridad y cifrado, asegurando que cada usuario solo acceda a su información. Gracias a su papel clave, la ONT es esencial para asegurar una conexión estable, segura y de alto rendimiento en las redes GPON. (página 71)

Rosas (2021) menciona lo siguiente:

Además de la conversión de señal, la ONT gestiona el tráfico local del usuario, priorizando los distintos servicios según las políticas definidas por el operador. Esto permite, por ejemplo, dar preferencia a la voz o al video sobre otros tipos de datos, garantizando una experiencia estable incluso cuando hay alta demanda de ancho de banda. La ONT también

puede incluir funciones de enrutamiento básico, firewall y control de acceso. (página 52)

Pérez y Frías (2020) lo definen de la siguiente manera:

La instalación y configuración de la ONT son procesos críticos para el correcto funcionamiento del servicio. Cada ONT es registrada y autorizada en el OLT mediante un identificador único, lo que evita conexiones no autorizadas. Un mantenimiento adecuado y una correcta ubicación del equipo ayudan a mejorar la calidad de la señal, la cobertura interna y la confiabilidad general de la red GPON. (p. 27)

#### **2.2.1.2. Topología GPON**

Meyers (2008) menciona lo siguiente:

Este es un término general para la arquitectura de red de acceso de alta velocidad o alto rendimiento basada en tecnología óptica. FTTx es ampliamente considerado como la mejor solución para entregar ancho de banda en instalaciones nuevas y existentes. Los desafíos técnicos y económicos fundamentales de FTTx se resuelven gracias a la gran capacidad de fibra

óptica que es la base del sistema global de telecomunicaciones. (página 58)

La topología GPON se basa en un esquema punto a multipunto, diseñado para distribuir servicios de telecomunicaciones a múltiples usuarios utilizando una única infraestructura de fibra óptica. En esta topología, una sola fibra que sale desde la central del operador se comparte entre varios abonados mediante dispositivos pasivos, lo que permite un uso eficiente de los recursos y una reducción de costos.

Lozano (2021) menciona lo siguiente:

Al diseñar redes de acceso, se recomienda utilizar la tecnología GPON para cubrir a los usuarios residenciales que requieren un gran ancho de banda porque es la más eficiente, no desperdicia capacidad y puede reducir los costos de instalación y montaje. Atender. (página 57)

El elemento central de la topología es el OLT, ubicado en la central del proveedor. Desde el OLT parte la red feeder, que transporta la señal óptica hasta los splitters, donde la fibra se divide en varios ramales. Estos ramales conforman la red óptica de distribución y la red de dispersión,

que finalmente llegan hasta las ONT de los usuarios finales. En el sentido descendente, la comunicación es de tipo broadcast, es decir, el OLT envía la información a todas las ONT, pero cada una solo procesa los datos que le corresponden. En el sentido ascendente, la transmisión se controla mediante TDMA, evitando interferencias entre usuarios. Esta topología permite escalabilidad, alta capacidad y confiabilidad, siendo ampliamente utilizada en redes FTTH modernas.

#### **2.2.1.2.1. Red punto a multipunto**

Álvarez (2018) menciona que:

Una red punto a multipunto es una arquitectura de comunicación en la que un nodo central se conecta con múltiples nodos finales utilizando un medio de transmisión compartido. En redes de telecomunicaciones por fibra óptica, como GPON, este modelo permite que una sola conexión desde la central del operador distribuya servicios a numerosos usuarios de manera eficiente. En este tipo de red, el tráfico descendente se envía en forma de difusión, mientras que el tráfico ascendente es gestionado

mediante mecanismos de control para evitar colisiones, como la asignación por tiempos. Esto garantiza que cada usuario pueda transmitir información sin interferir con los demás. (p. 25)

#### **2.2.1.2.2. Red punto a punto**

Bustamante y Meza (2021) mencionan que:

Elimina la necesidad de recursos rojos y permite distancias más largas entre ONT y OLT. Es una práctica común que empresas y funcionarios exijan niveles de seguridad más altos o requisitos de seguridad más altos para sus servicios. Ancho de Banda no está entre ellos, pues ambos están ubicados en un edificio de alta velocidad en Interrumpidas. La instalación, el mantenimiento y la reparación son relativamente sencillos. Sin embargo, no fue posible establecer ni concertar más contactos. La solicitud puede llevar más tiempo y costar más, y la oferta es menos ideal para las zonas rurales. (página 48)

Álvarez (2018) mencionó:

Este tipo de arquitectura consiste en una conexión directa entre la OLT y la ONT que actúa como intermediario del cable de fibra

óptica. Los sistemas utilizados en la arquitectura FTTH no tienen por qué ser costosos. Los costos de implantación aumentan con el número de usuarios (ONT), y es probable que los cables de fibra óptica deban llevarse directamente al hogar y recibir mantenimiento. Este servicio se contrata, normalmente la empresa necesita establecer una conexión dedicada con el socio distribuidor y requiere el uso de Voz o servicios de comunicación de datos con una determinada velocidad y capacidad. (p. 24)

#### **2.2.1.3. Fibra óptica**

Tanenbaum y Wetherall (2012) informan:

Está compuesta por un filamento muy delgado de vidrio o plástico capaz de transportar información en forma de pulsos de luz, lo que permite alcanzar altas velocidades y grandes distancias con mínimas pérdidas. (página 5)

Verbel y Pérez (2013) informan:

Una fibra óptica se estructura en núcleo, revestimiento (cladding) y cubierta protectora. El núcleo guía la luz, mientras que el revestimiento mantiene la señal confinada mediante el principio de reflexión interna total. Existen fibras

monomodo y multimodo, siendo la monomodo la más utilizada en redes de acceso por su mayor alcance y capacidad. (página 38)

Romero y Vera (2021) mencionan lo siguiente:

Entre sus principales ventajas se destacan la alta capacidad de transmisión, inmunidad a interferencias electromagnéticas, seguridad y durabilidad. Gracias a estas características, la fibra óptica es esencial para garantizar calidad, estabilidad y escalabilidad en los servicios de internet, voz y video de alta velocidad. (pagina 12)

#### **2.2.1.3.1. Fibra óptica monomodo**

Romero y Vera (2021) mencionan: “La fibra monomodo nos permite transmitir mayor información a distancias más largas que el multimodo”. Normalmente se utiliza en equipos terminales con un ancho de banda de alrededor de 100 GHz por kilómetro.

Lozano (2021) menciona: “Sus principales ventajas son el ancho de banda prácticamente ilimitado y la baja atenuación, por lo que se

suelen utilizar en escenarios de extremo lejano (entornos WAN)”.

OpenUp (2017) menciona lo siguiente:

La fibra óptica monomodo es un tipo de fibra diseñada para transmitir la luz a través de un único modo de propagación, lo que permite una transmisión de datos más eficiente y con menores pérdidas. Su núcleo tiene un diámetro muy reducido, aproximadamente 8 a 10 micrómetros, lo que evita la dispersión modal y mejora la calidad de la señal en largas distancias. Este tipo de fibra se utiliza principalmente en redes de telecomunicaciones de larga distancia y acceso, como las redes GPON y FTTH, debido a su alta capacidad y bajo nivel de atenuación. Opera comúnmente en longitudes de onda de 1310 nm, 1490 nm y 1550 nm, optimizadas para diferentes servicios como datos, voz y video. (página 22)

#### **2.2.1.3.2. Fibra óptica multimodo**

Lozano (2021) menciona lo siguiente:

La fibra óptica multimodo es un tipo de fibra que permite la propagación de múltiples modos de luz dentro de su núcleo, lo que significa que los

pulsos luminosos viajan por diferentes trayectorias. Su núcleo tiene un diámetro mayor que el de la fibra monomodo, generalmente 50 o 62,5 micrómetros, lo que facilita la inyección de luz. Este tipo de fibra se utiliza principalmente en redes de corta distancia, como redes locales (LAN), centros de datos, edificios y campus universitarios. Opera comúnmente en longitudes de onda de 850 nm y 1300 nm, y suele emplear fuentes de luz como LED o láser VCSEL, que son más económicas. (página 32)

Romero y Vera (2021) mencionan lo siguiente:

Las fibras multimodo permiten transmitir mensajes a través de múltiples cables, pero a diferencia de las fibras monomodo, se utilizan para distancias cortas. Hay dos tipos de fibra multimodo: de índice graduado (en la que el índice de refracción cambia gradualmente, dando como resultado una atenuación inferior a 5 dB/km, utilizada para largas distancias) y de índice fijo (con un ancho de rango de 10 a 20). MHz, basado en un núcleo de fibra rodeado por una capa de índice de refracción muy bajo,

normalmente utilizado en distancias cortas.  
(página 13)

Guizado (2019) menciona lo siguiente:

Se utiliza principalmente en redes de corta y media distancia, como centros de datos, redes locales (LAN) y enlaces internos en edificios. Debido a la dispersión modal, su alcance y velocidad son menores que los de la fibra monomodo, aunque ofrece ventajas como menor costo de equipos ópticos y mayor facilidad de alineación. Opera comúnmente con fuentes de luz LED o láser VCSEL y soporta estándares como OM1, OM2, OM3, OM4 y OM5. (p. 39)

#### **2.2.1.3.3. Cables de fibra óptica**

Pastrana (2017) menciona que:

Los cables de fibra óptica son medios de transmisión utilizados en telecomunicaciones para transportar información mediante pulsos de luz a través de filamentos muy delgados de vidrio o plástico. Cada fibra está compuesta por un núcleo, por donde viaja la luz, un revestimiento o cladding con menor índice de refracción que permite la reflexión interna total, y

recubrimientos protectores que brindan resistencia mecánica.

Estos cables destacan por su alta capacidad de transmisión, gran ancho de banda y baja atenuación, lo que permite enviar datos a largas distancias sin degradación significativa de la señal. A diferencia de los cables de cobre, son inmunes a interferencias electromagnéticas, descargas eléctricas y ruido externo, lo que mejora la estabilidad y seguridad de la comunicación. Existen diferentes tipos de cables de fibra óptica, principalmente monomodo y multimodo, que se diferencian por el diámetro del núcleo y el alcance de transmisión. Asimismo, pueden clasificarse según su construcción y uso, como cables interiores, exteriores, aéreos, subterráneos o submarinos, cada uno diseñado para condiciones ambientales específicas. Los cables de fibra óptica se utilizan ampliamente en redes de acceso como GPON, redes troncales, centros de datos, enlaces metropolitanos y sistemas de comunicación modernos. Su instalación requiere técnicas especializadas, empalmes precisos y equipos

adecuados para garantizar una baja pérdida óptica. En conjunto, los cables de fibra óptica constituyen la base de las infraestructuras actuales de telecomunicaciones, permitiendo servicios de alta velocidad, confiabilidad y escalabilidad para usuarios residenciales, empresariales e institucionales.

#### **2.2.1.3.4. Conectores**

Guizado (2019) menciona que:

Los conectores son componentes fundamentales en los sistemas de telecomunicaciones y redes de fibra óptica, cuya función principal es permitir la unión, desconexión y reconexión de cables de manera rápida, segura y confiable. En el caso de la fibra óptica, los conectores aseguran la correcta alineación del núcleo de las fibras para permitir el paso eficiente de la luz, minimizando pérdidas y reflexiones. Un conector de fibra óptica está compuesto por un férulo, generalmente de cerámica, que mantiene la fibra centrada con alta precisión, y una carcasa que facilita su manipulación y acoplamiento. La calidad del pulido del extremo del conector es crucial, ya que influye directamente en

parámetros como la atenuación y la reflectancia óptica. Existen diversos tipos de conectores, entre los más utilizados se encuentran SC, LC, ST y FC, cada uno con características específicas de tamaño, mecanismo de sujeción y aplicación. Por ejemplo, el conector LC es común en equipos de alta densidad, mientras que el SC es ampliamente usado en redes de acceso como GPON. Los conectores pueden presentar distintos tipos de pulido, como PC, UPC y APC, que determinan el nivel de reflexión óptica. Un correcto uso e instalación de conectores es esencial para garantizar la calidad de la señal, la confiabilidad del enlace y el desempeño óptimo de las redes de fibra óptica modernas. (p. 41)

### **2.2.2. Variable (Y)**

Varela (2018) menciona que:

La calidad de transmisión se refiere al grado en que una señal de comunicación se transmite desde un emisor hasta un receptor manteniendo su integridad, claridad y fidelidad respecto a la información original. Es un concepto fundamental en telecomunicaciones, ya que determina el desempeño, la confiabilidad y la eficiencia de los sistemas de transmisión de datos, voz y video, tanto en redes cableadas como inalámbricas.

Esta calidad está influida por múltiples factores físicos y lógicos. Entre los principales se encuentran la atenuación, que es la pérdida de potencia de la señal a lo largo del medio; el ruido, que introduce interferencias no deseadas; la distorsión, que altera la forma de la señal; y el retardo o latencia, que afecta el tiempo de llegada de la información. En medios como la fibra óptica, también intervienen fenómenos como la dispersión cromática y modal, mientras que en redes eléctricas o inalámbricas influyen interferencias electromagnéticas y condiciones ambientales. La calidad de transmisión se evalúa mediante parámetros técnicos como la tasa de error de bits (BER), la relación señal-ruido (SNR), el ancho de banda efectivo, la latencia, el jitter y la pérdida de paquetes. Valores óptimos en estos indicadores garantizan comunicaciones estables y de alto rendimiento, especialmente en aplicaciones sensibles como videollamadas, streaming, juegos en línea o servicios críticos. Mantener una buena calidad de transmisión requiere un diseño adecuado de la red, selección correcta del medio de transmisión, equipos compatibles, correcta instalación y mantenimiento, así como el uso de técnicas de corrección de errores, modulación eficiente y mecanismos de calidad de servicio (QoS). En conjunto, la calidad de transmisión es clave para asegurar una experiencia de usuario satisfactoria y el funcionamiento confiable de los sistemas de comunicación modernos. (p. 16)

### 2.2.2.1. Señal analógica

Carmona y Ortiz (2011) Una señal analógica es un tipo de señal continua que varía de forma proporcional a una magnitud física y puede tomar infinitos valores dentro de un rango determinado. Representa información mediante cambios suaves en parámetros como amplitud, frecuencia o fase, los cuales reflejan directamente el comportamiento del fenómeno original, por ejemplo el sonido, la luz o la temperatura. Las señales analógicas se utilizan tradicionalmente en sistemas de comunicación como la telefonía clásica, la radio y la televisión analógica. Un micrófono, por ejemplo, convierte las ondas sonoras en una señal eléctrica analógica cuya forma reproduce fielmente las variaciones del sonido. Estas señales se transmiten a través de distintos medios, como cables eléctricos, aire o fibra óptica (tras conversión).

Martínez (2017) mencionó que:

Entre sus características principales se encuentran la continuidad, la naturalidad de la representación y la sensibilidad al ruido y a la distorsión. Cualquier interferencia afecta directamente la señal, degradando la calidad de la información. Por esta razón, aunque las señales analógicas ofrecen una representación directa y precisa del fenómeno original, han sido reemplazadas en muchos sistemas modernos por señales digitales, que

permiten mayor robustez, facilidad de procesamiento, almacenamiento y transmisión eficiente. (p. 73)

#### **2.2.2.1.1. Señales en el dominio del tiempo**

Carmona y Ortiz (2011) mencionaron que:

Las señales en el dominio del tiempo son representaciones de una señal en función del tiempo, donde se observa cómo varía su amplitud a medida que transcurre el tiempo. En este dominio, el eje horizontal corresponde al tiempo y el eje vertical a la magnitud de la señal, como voltaje, corriente o intensidad. Esta forma de análisis permite visualizar directamente el comportamiento temporal de la señal, incluyendo su forma de onda, duración, periodicidad y transiciones. El dominio del tiempo es fundamental para comprender señales analógicas y digitales. En señales analógicas se observan variaciones continuas, mientras que en señales digitales se distinguen niveles discretos que cambian en instantes específicos. A partir de esta representación se pueden identificar características importantes como amplitud pico, valor medio, período, frecuencia (como inverso del período), retardo y distorsión temporal.

Además, el análisis en el dominio del tiempo es esencial para evaluar fenómenos como ruido, interferencias, transitorios y sincronización en sistemas de comunicación y procesamiento de señales. Aunque no muestra directamente el contenido espectral de la señal, sirve como base para transformaciones matemáticas, como la Transformada de Fourier, que permiten pasar al dominio de la frecuencia para un análisis más completo del comportamiento de la señal. (p. 6)

#### **2.2.2.1.2. Señales en el dominio de la frecuencia**

Carmona y Ortiz (2011) mencionaron que:

Las señales en el dominio de la frecuencia son una representación de una señal basada en las componentes de frecuencia que la conforman, en lugar de su variación a lo largo del tiempo. En este dominio, el eje horizontal representa la frecuencia y el eje vertical la magnitud o potencia de cada componente espectral. Esta forma de análisis permite identificar cómo se distribuye la energía de la señal entre distintas frecuencias. El dominio de la frecuencia es especialmente útil en telecomunicaciones y procesamiento de señales, ya que facilita el estudio del ancho de banda, la

presencia de armónicos, interferencias y ruido.

Una señal compleja puede descomponerse en la suma de señales sinusoidales simples mediante herramientas matemáticas como la Transformada de Fourier, que convierte una señal del dominio del tiempo al dominio de la frecuencia. Gracias a esta representación es posible diseñar y analizar filtros, sistemas de modulación, amplificadores y canales de transmisión. Por ejemplo, permite determinar qué frecuencias deben atenuarse o amplificarse para mejorar la calidad de la señal. Aunque no muestra directamente la evolución temporal, el dominio de la frecuencia proporciona información clave para optimizar el desempeño y la eficiencia de los sistemas de comunicación modernos. (p. 7)

#### **2.2.2.2. Señal digital**

Carmona y Ortiz (2011) señalaron: Una señal digital es un tipo de señal que representa información mediante valores discretos, normalmente en forma binaria, utilizando dos niveles bien definidos, como 0 y 1. A diferencia de las señales analógicas, no varía de manera continua, sino que cambia en instantes específicos del tiempo. Cada nivel representa un estado lógico que puede corresponder a datos, texto, audio, video u otra información

codificada. Las señales digitales se caracterizan por su alta inmunidad al ruido y a las interferencias, ya que pequeñas perturbaciones no suelen alterar el valor lógico interpretado en el receptor. Esto permite la regeneración de la señal sin degradación acumulativa, lo que las hace ideales para transmisiones a larga distancia y sistemas de alta velocidad.

Martínez (2017) menciona lo siguiente:

Se utilizan ampliamente en computadoras, redes de datos, sistemas de telecomunicaciones, almacenamiento digital y electrónica moderna. Además, facilitan el procesamiento, compresión, cifrado y corrección de errores. Aunque requieren conversión analógico-digital y digital-analógica para interactuar con el mundo físico, las señales digitales ofrecen mayor eficiencia, confiabilidad y flexibilidad en comparación con las señales analógicas. (página 71)

#### **2.2.2.2.1. Señales on/off**

Carmona y Ortiz (2011) mencionaron que:

Las señales on/off son un tipo básico de señal digital que representan información utilizando únicamente dos estados claramente definidos: encendido (on) y apagado (off). Estos estados suelen corresponder a niveles lógicos binarios, donde on representa el valor 1 y off el valor 0. No

existen valores intermedios, lo que simplifica su detección y procesamiento. Este tipo de señal se emplea ampliamente en sistemas digitales y de control, como interruptores, relés, sensores, circuitos electrónicos, automatización industrial y comunicaciones digitales simples. En telecomunicaciones, las señales on/off pueden utilizarse como forma elemental de modulación, donde la presencia o ausencia de una señal indica la transmisión de un bit, conocida como On-Off Keying (OOK). (p. 8)

#### **2.2.2.2.2. Señales en forma de tren de pulsos**

Carmona y Ortiz (2011) mencionaron que:

Las señales en forma de tren de pulsos son señales, generalmente digitales, compuestas por una secuencia periódica o aperiódica de pulsos rectangulares que alternan entre dos niveles, alto y bajo. Cada pulso tiene una amplitud, un ancho de pulso y un intervalo de repetición, parámetros que determinan las características de la señal. Este tipo de señal se utiliza ampliamente en sistemas de comunicaciones digitales, electrónica digital, control y sincronización. En un tren de pulsos, la información puede

representarse mediante la presencia o ausencia del pulso, su duración o su posición en el tiempo. Un ejemplo común es la señal de reloj, que coordina el funcionamiento de circuitos digitales, así como señales de datos binarias transmitidas en forma de pulsos. (p. 9)

Gonzalo (2008) mencionó que:

Las señales en tren de pulsos son fáciles de generar, detectar y regenerar, y presentan buena inmunidad al ruido. Sin embargo, desde el punto de vista espectral, contienen múltiples componentes de alta frecuencia, lo que puede requerir filtrado y control del ancho de banda. Por estas razones, el análisis de trenes de pulsos es fundamental en el diseño y optimización de sistemas electrónicos y de telecomunicaciones. (p. 28)

#### **2.2.2.2.3. Tasa de error de bit**

Es un indicador cuantitativo utilizado en telecomunicaciones y sistemas digitales para medir la calidad y confiabilidad de una transmisión de datos. Representa la proporción de bits que se reciben incorrectamente con respecto al total de bits transmitidos

durante un intervalo de tiempo determinado. Se expresa matemáticamente como el cociente entre el número de bits erróneos y el número total de bits enviados. Este parámetro permite evaluar el desempeño de un canal de comunicación, un sistema de modulación, un enlace inalámbrico o cualquier medio de transmisión digital.

En un sistema ideal, la BER sería igual a cero, lo que significaría que todos los bits enviados son recibidos correctamente. Sin embargo, en la práctica, diversos factores físicos y electrónicos afectan la integridad de la señal digital, como el ruido térmico, la interferencia electromagnética, la atenuación, la distorsión y el desvanecimiento en canales inalámbricos. Estos fenómenos pueden alterar los niveles de voltaje o las características de la señal, provocando que el receptor interprete incorrectamente un bit como 0 o 1.

La tasa de error de bit es especialmente relevante en el diseño y evaluación de sistemas de comunicación digital, ya que permite comparar diferentes esquemas de modulación, técnicas de codificación de canal y métodos de corrección de errores. Un valor de BER bajo indica una transmisión más confiable y una mayor calidad del servicio, mientras que un valor alto evidencia degradación

del enlace. Además, la BER suele analizarse en función de la relación señal-ruido y la potencia transmitida, lo que facilita la optimización de los parámetros del sistema para mejorar su rendimiento global.

#### **2.2.2.2.4. Relación señal-ruido (SNR – Signal-to-Noise Ratio)**

Este parámetro permite evaluar la calidad de una señal digital o analógica al determinar qué tan dominante es la información transmitida frente a las perturbaciones indeseadas que pueden degradarla. Matemáticamente, la SNR se expresa como el cociente entre la potencia de la señal y la potencia del ruido, y comúnmente se representa en decibelios mediante una escala logarítmica, lo que facilita la comparación de valores en un amplio rango dinámico.

En un sistema ideal, el nivel de ruido sería inexistente, lo que implicaría una SNR infinita. Sin embargo, en condiciones reales, toda transmisión está expuesta a diversas fuentes de ruido, como el ruido térmico generado por los componentes electrónicos, interferencias electromagnéticas externas, distorsiones del canal y fenómenos propios del medio de propagación. Cuando la potencia del ruido aumenta o la potencia de la señal disminuye, la SNR se reduce, afectando la claridad y

precisión con la que la información puede ser interpretada por el receptor.

En sistemas digitales, una SNR alta se asocia con menor probabilidad de error en la detección de bits y, por tanto, con una mejor tasa de error de bit. En consecuencia, la SNR es un parámetro clave en el diseño, análisis y optimización de enlaces de comunicación, ya que permite ajustar niveles de potencia, seleccionar esquemas de modulación y aplicar técnicas de filtrado o codificación para mejorar el desempeño global del sistema y garantizar una transmisión más confiable.

### **2.3. Bases filosóficas**

#### **La red GPON (X)**

Las bases filosóficas de la red GPON se sustentan en principios orientados a la eficiencia, accesibilidad, sostenibilidad y equidad en el acceso a las telecomunicaciones. GPON nace como respuesta a la necesidad de ofrecer servicios de alta capacidad utilizando de manera óptima los recursos disponibles, priorizando el uso compartido de la infraestructura mediante una arquitectura pasiva punto a multipunto. Uno de sus principios fundamentales es la optimización de recursos, ya que una sola fibra puede atender a múltiples usuarios sin requerir equipos activos intermedios. Esto refleja una filosofía de diseño enfocada en la reducción de costos, consumo energético y complejidad operativa. Asimismo, GPON promueve la democratización del acceso a la información, al facilitar el despliegue de redes de

alta velocidad incluso en zonas donde sería costoso implementar infraestructuras tradicionales. Otro aspecto clave es la escalabilidad y proyección a largo plazo, ya que la red puede crecer y adaptarse a nuevas demandas tecnológicas sin reemplazar completamente la infraestructura existente. Finalmente, la red GPON se alinea con principios de confiabilidad y calidad del servicio, buscando garantizar comunicaciones estables, seguras y continuas. Estas bases filosóficas convierten a GPON en una tecnología coherente con las necesidades actuales y futuras de la sociedad digital.

### **Calidad de señal (Y)**

Las bases filosóficas de la calidad de señal (Y) se fundamentan en el principio de fiabilidad y excelencia en la transmisión de la información. En el contexto de las redes GPON, la calidad de señal no es solo un parámetro técnico, sino un objetivo central que garantiza una comunicación estable, continua y eficiente entre el proveedor y el usuario final. Desde esta perspectiva, la calidad de señal se concibe como el resultado de un diseño cuidadoso de la red, donde se prioriza la minimización de pérdidas, interferencias y degradación de la señal óptica. Esto refleja una filosofía orientada a la prevención de fallas, más que a la corrección, asegurando que cada elemento de la red cumpla con los estándares establecidos desde su implementación. Asimismo, la calidad de señal está asociada al principio de satisfacción del usuario, ya que una señal estable permite servicios confiables de datos, voz y video. Finalmente, esta base filosófica promueve la mejora continua, impulsando el monitoreo constante, la optimización de parámetros y la adopción de buenas prácticas técnicas, con el fin de sostener un alto nivel de desempeño en la red GPON.

## 2.4. Definición de términos básicos

- **Red GPON**

Arquitectura de acceso por fibra óptica pasiva que distribuye servicios de alta velocidad desde un proveedor hacia múltiples usuarios finales.

- **Calidad de señal**

Nivel de integridad y fidelidad de una señal transmitida, evaluada mediante parámetros técnicos que determinan estabilidad, rendimiento y confiabilidad.

- **OLT (Optical Line Terminal)**

Equipo central de la red GPON encargado de gestionar, controlar y distribuir el tráfico de datos hacia múltiples terminales ópticos.

- **Atenuación**

Pérdida gradual de potencia de la señal durante su transmisión a través del medio físico, afectando el alcance y calidad.

- **Relación señal-ruido (SNR)**

Indicador que compara la potencia de la señal útil frente al ruido presente, determinando la claridad de la transmisión.

- **Tasa de error de bits (BER)**

Medida que expresa la cantidad de bits transmitidos incorrectamente respecto al total enviado en un sistema de comunicación.

- **Asentamiento humano**

Zona urbana conformada por población organizada que accede progresivamente a servicios básicos, infraestructura y conectividad tecnológica.

## **2.5. Hipótesis de investigación**

### **2.5.1. Hipótesis general**

La red GPON se relaciona significativamente con la calidad de señal de los pobladores en el Asentamiento Humano San Martín, Chancay – 2023.

### **2.5.2. Hipótesis específicas**

1. La arquitectura GPON se relaciona significativamente con la calidad de señal de los pobladores en el Asentamiento Humano San Martín, Chancay – 2023.
2. La topología GPON se relaciona significativamente con la calidad de señal de los pobladores en el Asentamiento Humano San Martín, Chancay – 2023.
3. La fibra óptica se relaciona significativamente con la calidad de señal de los pobladores en el Asentamiento Humano San Martín, Chancay – 2023.

## 2.6. Operacionalización de las variables

| Variables                                 | Dimensiones                                                    | Indicadores                                                                                                                                                                                                                                | Escala                                                                                 |
|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>(X)</b><br><br><b>Red GPON</b>         | <b>X.1.- Arquitectura GPON</b>                                 | <b>X.1.1.-</b> Optical line terminal (OLT)<br><b>X.1.2.-</b> Red feeder<br><b>X.1.3.-</b> Splitter<br><b>X.1.4.-</b> Red óptica de distribución (ODN)<br><b>X.1.5.-</b> Red de dispersión<br><b>X.1.6.-</b> Optical Network Terminal (ONT) | Escala de<br>Likert:<br><br>Siempre.<br>Casi Siempre<br>A veces<br>Casi nunca<br>Nunca |
|                                           | <b>X.2.- Topología GPON</b><br><br><b>X.3.- Fibra óptica</b>   | <b>X.2.1.-</b> Red punto a multipunto<br><b>X.2.2.-</b> Red punto a punto<br><br><b>X.3.1.-</b> Fibra óptica monomodo<br><b>X.3.2.-</b> Fibra óptica multimodo<br><b>X.3.3.-</b> Cables de fibra óptica<br><b>X.3.4.-</b> Conectores       |                                                                                        |
| <b>(Y)</b><br><br><b>Calidad de señal</b> | <b>Y.1.- Señal analógica</b><br><br><b>Y.2.- Señal digital</b> | <b>Y.1.1.-</b> Señales en el dominio del tiempo<br><b>Y.1.2.-</b> Señales en el dominio de la frecuencia<br><br><b>Y.2.1.-</b> Señales on/off<br><b>Y.2.2.-</b> Señales en forma de tren de pulsos                                         |                                                                                        |

## **CAPÍTULO III. METODOLOGÍA**

### **3.1. Diseño metodológico**

#### **Tipo de investigación**

Según la finalidad del estudio, la investigación se clasificó como básica, también denominada pura o fundamental, al orientarse a la generación de conocimiento teórico. Desde el punto de vista metodológico, presentó un alcance descriptivo. El enfoque adoptado fue cuantitativo, con un diseño no experimental, de tipo transversal y correlacional.

#### **Método de Investigación**

Método Científico.

#### **Estrategia procedimiento de contratación de hipótesis**

Las estrategias analíticas empleadas para la contrastación de hipótesis se sustentaron en procedimientos estadísticos de correlación, abordados desde una perspectiva descriptiva y comparativa. Dichos procedimientos permitieron identificar y precisar la intensidad de la asociación existente entre las dos variables objeto de estudio. Como fase final, los datos obtenidos fueron sometidos a un tratamiento estadístico riguroso, utilizando el coeficiente de correlación como medida fundamental para interpretar el grado de relación evidenciado en los resultados.

## 3.2. Población y muestra

### 3.2.1. Población

Córdoba (2009). Esta puede estar conformada por personas, instituciones, objetos, eventos o fenómenos, según la naturaleza de la investigación. La población constituye el universo de referencia del cual, en muchos casos, se extrae una muestra con el fin de realizar inferencias válidas y generalizables sobre el total.

### 3.2.2. Muestra

$$n_0 = \frac{Z^2 \times p \times q \times P}{Z^2 \times p \times q + e^2 \times (P - 1)}$$

$$n_0 = \frac{1,96^2 \times 0,5 \times 0,5 \times 245}{1,96^2 \times 0,5 \times 0,5 + 0,05^2 \times 244}$$

$$n_0 = 150$$

Como  $n_0 > 5\%$

$$n' = \frac{n_0}{1 + \frac{(n_0 - 1)}{N}}$$

$$n' = \frac{150}{1 + \frac{(149)}{245}}$$

$$n' = 93$$

En consecuencia, la muestra estuvo integrada por 93 unidades de observación, es decir, 93 pobladores.

### **3.3. Técnicas de recolección de datos**

En cuanto a las técnicas de recolección de información, se utilizaron el análisis documental, la observación sistemática y la encuesta, las cuales permitieron obtener datos relevantes desde distintas fuentes y perspectivas. Respecto a los instrumentos, se recurrió a fichas bibliográficas, hemerográficas y de investigación para el registro teórico, así como a una guía de observación y un cuestionario estructurado de preguntas, diseñados para recopilar información directa y pertinente en relación con las variables analizadas.

### **3.4. Técnicas para el procedimiento de la información**

Mediante la encuesta y la observación, apoyada en su respectiva guía, permitió comprender procesos sociales, interacciones humanas y contextos socioculturales, así como reconocer patrones, situaciones recurrentes y problemáticas relevantes.

#### **Análisis Estadístico**

Se realizó mediante el SPSS versión 25.0, el cual permitió organizar, analizar e interpretar los datos obtenidos. Dicho procedimiento hizo posible contrastar los objetivos y las hipótesis planteadas, constituyéndose en la base para la formulación de los resultados y conclusiones finales de la investigación.

| “PROBLEMAS”                                                                                                                                                                                   | “OBJETIVOS”                                                                                                                                                            | “HIPÓTESIS”                                                                                                                                                                                                | VARIABLES                         | DIMENSIONES                                                                                        | INDICADORES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | MÉTODO Y TÉCNICAS                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b><u>Problema General</u></b><br><br>¿Cómo la Red GPON se relaciona con la calidad de señal de los pobladores en el Asentamiento Humano San Martín, Chancay 2023?                            | <b><u>Objetivos General</u></b><br><br>Conocer la Red GPON y su relación con la calidad de señal de los pobladores en el Asentamiento Humano San Martín, Chancay 2023. | <b><u>Hipótesis General</u></b><br><br>La Red GPON se relaciona significativamente con la calidad de señal de los pobladores en el Asentamiento Humano San Martín, Chancay 2023.                           | <b>(X)</b><br><br><b>RED FTTH</b> | <b>X.1.-</b> Arquitectura GPON<br><br><b>X.2.-</b> Topología GPON<br><br><b>X.3.-</b> Fibra óptica | <b>X.1.1.-</b> Optical line terminal<br><b>X.1.2.-</b> Red feeder<br><b>X.1.3.-</b> Splitter<br><b>X.1.4.-</b> Red óptica de distribución<br><b>X.1.5.-</b> Red de dispersión<br><b>X.1.6.-</b> Optical Network Terminal<br><b>X.2.1.-</b> Red punto a multipunto<br><b>X.2.2.-</b> Red punto a punto<br><b>X.3.1.-</b> Fibra óptica monomodo<br><b>X.3.2.-</b> Fibra óptica multimodo<br><b>X.3.3.-</b> Cables de fibra óptica<br><b>X.3.4.-</b> Conectores | <b>Población</b> = 245<br><br><b>Muestra</b> = 93<br><br><b>Método:</b> Científico.<br><br><b>Técnicas:</b><br><br><b>Para el acopio de Datos:</b><br>La observación<br>Encuesta<br>Análisis Documental y Bibliográfica.<br><br><b>Instrumentos de recolección de datos:</b><br>Guía de observación. |
| <b><u>Problemas Específicos:</u></b><br><br><b>1).-</b> ¿Cómo la Arquitectura GPON se relaciona con la calidad de señal de los pobladores en el Asentamiento Humano San Martín, Chancay 2023? | <b><u>Objetivos Específicos:</u></b><br><br><b>1).-</b> Conocer la Arquitectura GPON y su relación con la calidad de señal de los pobladores en el Asentamiento Humano | <b><u>Hipótesis Específicos:</u></b><br><br><b>1).-</b> La Arquitectura GPON se relaciona significativamente con la calidad de señal de los pobladores en el Asentamiento Humano San Martín, Chancay 2023. |                                   | <b>Y.1.-</b> Señal analógica                                                                       | <b>Y.1.1.-</b> Señales en el dominio del tiempo<br><b>Y.1.2.-</b> Señales en el dominio de la frecuencia<br><br><b>Y.2.1.-</b> Señales on/off                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Guía de entrevista.<br>Cuestionario.<br>Análisis de contenido y Fichas.<br><br><b>Para el Procesamiento de datos.</b><br>Codificación Tabulación de datos.                                                                                                                                           |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                |                                   |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>2).- ¿Cómo la Topología GPON se relaciona con la calidad de señal de los pobladores en el Asentamiento Humano San Martín, Chancay 2023?</b></p> <p><b>3).- ¿Cómo la Fibra óptica se relaciona con la calidad de señal de los pobladores en el Asentamiento Humano San Martín, Chancay 2023?</b></p> | <p>San Martín, Chancay 2023.</p> <p><b>2).-</b> Conocer la Topología GPON y su relación con la calidad de señal de los pobladores en el Asentamiento Humano San Martín, Chancay 2023.</p> <p><b>3).-</b> Conocer la Fibra óptica y su relación con la calidad de señal de los pobladores en el Asentamiento Humano San Martín, Chancay 2023.</p> | <p><b>2).-</b> La Topología GPON se relaciona significativamente con la calidad de señal de los pobladores en el Asentamiento Humano San Martín, Chancay 2023.</p> <p><b>3).-</b> La Fibra óptica se relaciona significativamente con la calidad de señal de los pobladores en el Asentamiento Humano San Martín, Chancay 2023.</p> | <p><b>(Y)</b></p> <p><b>CALIDAD</b></p> <p><b>DE SEÑAL</b></p> | <p><b>Y.2.-</b> Señal digital</p> | <p><b>Y.2.2.-</b> Señales en forma de tren de pulsos</p> | <p><b>Técnicas para el análisis e interpretación de datos.</b></p> <p>Paquete estadístico SPSS 24.0</p> <p>Estadística descriptiva para cada variable.</p> <p><b>Para presentación de datos</b></p> <p>Cuadros, gráficos y figuras estadísticas.</p> <p><b>Para el informe final:</b></p> <p>Tipo de Investigación: Básica</p> <p><b>Diseño de Investigación</b></p> <p>Esquema propuesto por la EPIL.</p> <p><b>UNJFSC.</b></p> <p>Nivel Correlacional</p> <p>Transeccional.</p> <p>Y</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

4.1. Análisis de resultados

Tabla 1  
*Red GPON*

|        |       |            |            | Porcentaje | Porcentaje |
|--------|-------|------------|------------|------------|------------|
|        |       | Frecuencia | Porcentaje | válido     | acumulado  |
| Válido | Bajo  | 16         | 17,2       | 17,2       | 17,2       |
|        | Medio | 69         | 74,2       | 74,2       | 91,4       |
|        | Alto  | 8          | 8,6        | 8,6        | 100,0      |
|        | Total | 93         | 100,0      | 100,0      |            |

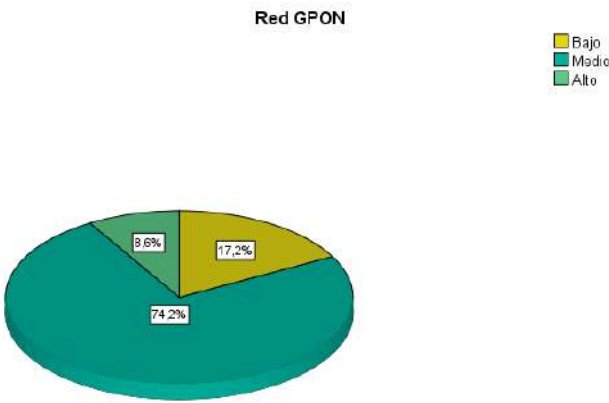


Figura 1. Red GPON

De acuerdo con la Figura 1, los resultados evidencian que el 74,2 % de los pobladores percibe un nivel medio en la variable Red GPON en el Asentamiento Humano San Martín, Chancay, durante el año 2023. Asimismo, el 17,2 % de los encuestados señala la presencia de un nivel bajo, mientras que solo el 8,6 % considera que dicha variable alcanza un nivel alto. Estos datos permiten identificar una predominancia del nivel medio en la distribución de la variable analizada dentro del contexto estudiado.

Tabla 2

Arquitectura GPON

|        |       | Frecuencia |       | Porcentaje | Porcentaje |
|--------|-------|------------|-------|------------|------------|
|        |       |            |       | válido     | acumulado  |
| Válido | Bajo  | 22         | 23,7  | 23,7       | 23,7       |
|        | Medio | 63         | 67,7  | 67,7       | 91,4       |
|        | Alto  | 8          | 8,6   | 8,6        | 100,0      |
|        | Total | 93         | 100,0 | 100,0      |            |

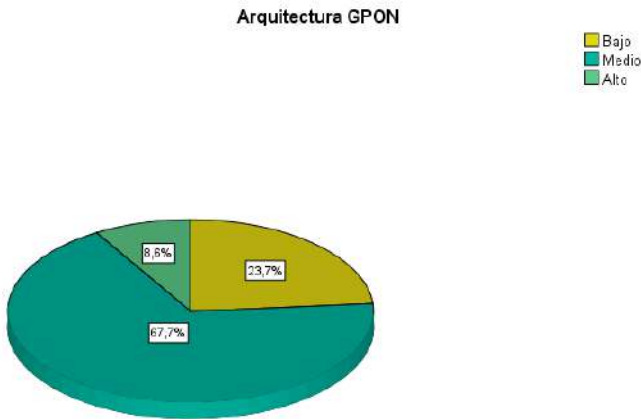


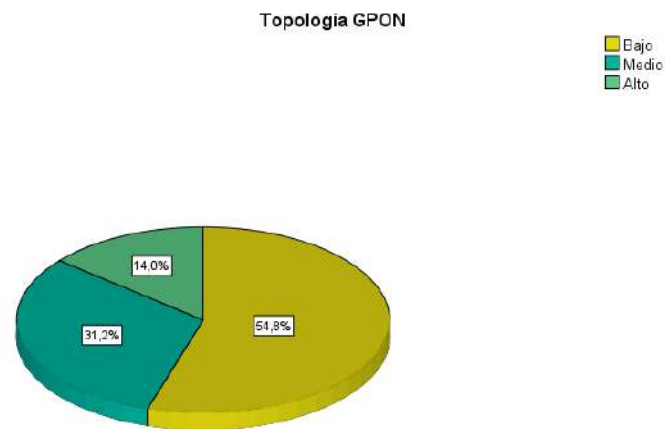
Figura 2. Arquitectura GPON

Según la Figura 2, el 67,7 % de los pobladores indica la presencia de un nivel medio en la dimensión de arquitectura GPON en el Asentamiento Humano San Martín, Chancay, durante el año 2023. Por otro lado, el 23,7 % de los encuestados percibe un nivel bajo, mientras que el 8,6 % señala un nivel alto, lo que evidencia la predominancia del nivel medio en dicha dimensión.

Tabla 3

*Topología GPON*

|        |       |            |            | Porcentaje | Porcentaje |
|--------|-------|------------|------------|------------|------------|
|        |       | Frecuencia | Porcentaje | válido     | acumulado  |
| Válido | Bajo  | 51         | 54,8       | 54,8       | 54,8       |
|        | Medio | 29         | 31,2       | 31,2       | 86,0       |
|        | Alto  | 13         | 14,0       | 14,0       | 100,0      |
|        | Total | 93         | 100,0      | 100,0      |            |

*Figura 3. Topología GPON*

De acuerdo con la Figura 3, el 54,6 % de los pobladores manifiesta la existencia de un nivel bajo en la dimensión de topología GPON en el Asentamiento Humano San Martín, Chancay, durante el año 2023. Asimismo, el 31,2 % señala un nivel medio, mientras que el 14,0 % percibe un nivel alto, lo que indica una mayor concentración de respuestas en el nivel bajo para esta dimensión

Tabla 4

Fibra Óptica

|        |       |            |            | Porcentaje | Porcentaje |
|--------|-------|------------|------------|------------|------------|
|        |       | Frecuencia | Porcentaje | válido     | acumulado  |
| Válido | Bajo  | 45         | 48,4       | 48,4       | 48,4       |
|        | Medio | 36         | 38,7       | 38,7       | 87,1       |
|        | Alto  | 12         | 12,9       | 12,9       | 100,0      |
|        | Total | 93         | 100,0      | 100,0      |            |

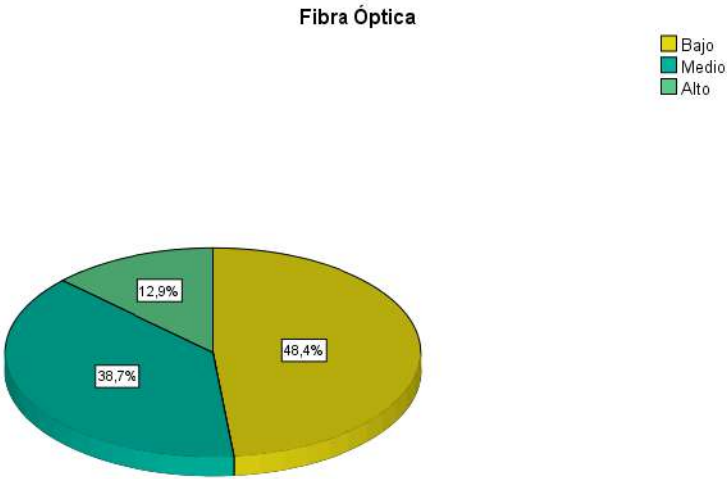


Figura 4. Fibra Óptica

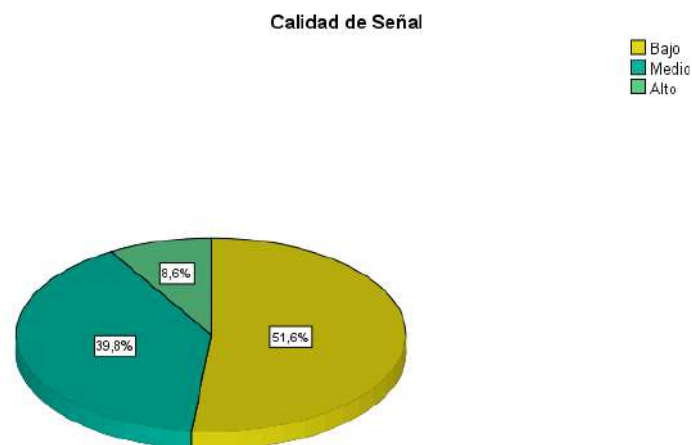
Según lo ilustrado en la figura 4, en el Asentamiento Humano San Martín, Chancay (2023), el 48,4 % de los habitantes percibe que la disponibilidad de fibra óptica se encuentra en un nivel bajo. Por su parte, un 38,7 % considera que dicho servicio presenta un nivel intermedio, mientras que únicamente el 12,9 % lo califica como alto. Estos resultados reflejan una distribución desigual en la percepción del acceso a la infraestructura tecnológica, evidenciando la necesidad de evaluar

estrategias de mejora para fortalecer la conectividad en la zona y garantizar una cobertura más equitativa entre la población local.

Tabla 5

*Calidad de Señal*

|        |       |            |            | Porcentaje | Porcentaje |
|--------|-------|------------|------------|------------|------------|
|        |       | Frecuencia | Porcentaje | válido     | acumulado  |
| Válido | Bajo  | 48         | 51,6       | 51,6       | 51,6       |
|        | Medio | 37         | 39,8       | 39,8       | 91,4       |
|        | Alto  | 8          | 8,6        | 8,6        | 100,0      |
|        | Total | 93         | 100,0      | 100,0      |            |



*Figura 5. Calidad de Señal*

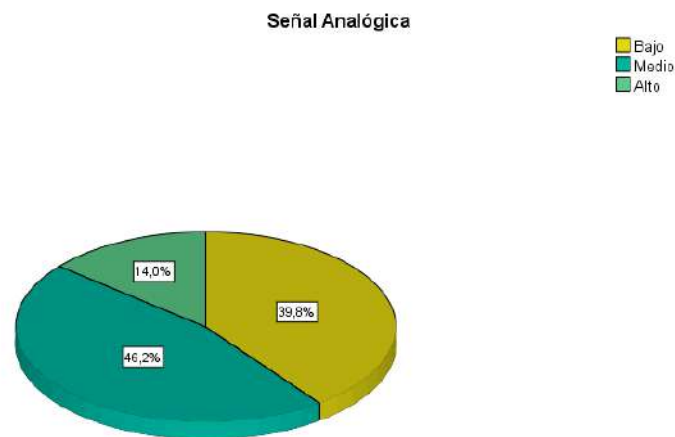
De acuerdo con la figura 5, en el Asentamiento Humano San Martín, Chancay (2023), el 51,6 % de los residentes percibe que la calidad de la señal se sitúa en un nivel bajo. Un 39,8 % la considera de nivel medio, mientras que apenas un 8,6 % la evalúa como alta. Estos datos evidencian que la mayoría de la población enfrenta limitaciones en la recepción de la señal, lo que subraya la necesidad de implementar

medidas que optimicen el servicio y contribuyan a reducir las disparidades en el acceso a tecnologías de comunicación en la comunidad.

Tabla 6

*Señal Analógica*

|        |       |            |            | Porcentaje | Porcentaje |
|--------|-------|------------|------------|------------|------------|
|        |       | Frecuencia | Porcentaje | válido     | acumulado  |
| Válido | Bajo  | 37         | 39,8       | 39,8       | 39,8       |
|        | Medio | 43         | 46,2       | 46,2       | 86,0       |
|        | Alto  | 13         | 14,0       | 14,0       | 100,0      |
|        | Total | 93         | 100,0      | 100,0      |            |



*Figura 6. Señal Analógica*

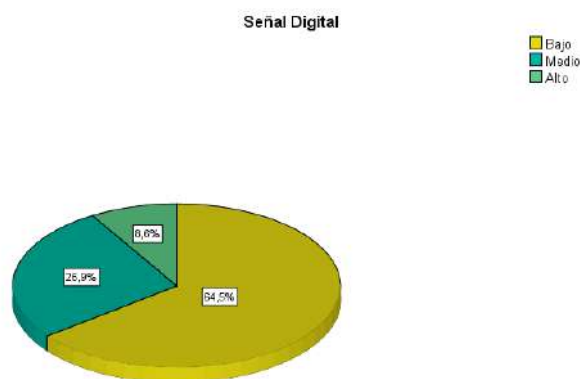
Según lo muestra la figura 6, en el Asentamiento Humano San Martín, Chancay (2023), el 46,2 % de los habitantes percibe que la señal analógica alcanza un nivel medio. En contraste, un 39,8 % considera que se encuentra en un nivel bajo, mientras que solo un 14,0 % la califica como alta. Esta distribución indica que la mayoría de la población enfrenta limitaciones en la calidad de la señal analógica, lo que sugiere

la necesidad de evaluar e implementar estrategias que fortalezcan la infraestructura de comunicación y promuevan un acceso más equilibrado a los servicios tecnológicos dentro de la comunidad.

Tabla 7

*Señal Digital*

|        |       |            |            | Porcentaje | Porcentaje |
|--------|-------|------------|------------|------------|------------|
|        |       | Frecuencia | Porcentaje | válido     | acumulado  |
| Válido | Bajo  | 60         | 64,5       | 64,5       | 64,5       |
|        | Medio | 25         | 26,9       | 26,9       | 91,4       |
|        | Alto  | 8          | 8,3        | 8,6        | 100,0      |
|        | Total | 93         | 100,0      | 100,0      |            |



*Figura 7. Señal Digital*

De acuerdo con la figura 7, en el Asentamiento Humano San Martín, Chancay (2023), el 64,5 % de los habitantes percibe que la señal digital se encuentra en un nivel bajo. Un 26,9 % la considera de nivel medio, mientras que solo el 8,6 % la evalúa como alta. Estos resultados reflejan una marcada concentración de percepciones negativas sobre la calidad del servicio digital, lo que evidencia la necesidad de fortalecer la infraestructura tecnológica local y mejorar la cobertura

para garantizar un acceso más equitativo a las comunicaciones digitales en la comunidad.

#### 4.2. Contrastación de hipótesis

Esta verificación previa es fundamental, ya que la normalidad de los datos determina la idoneidad de los métodos estadísticos posteriores, asegurando la validez de las inferencias y evitando resultados sesgados o incorrectos derivados de la aplicación inapropiada de pruebas paramétricas.

##### Prueba de normalidad la variable de Red GPON

Tabla 8.

*Prueba normalidad de la variable Red GPON*

|          | Kolmiogórov-Smirinov |    |      |
|----------|----------------------|----|------|
|          | Estadístico          | gl | Sig. |
| Red GPON | ,396                 | 93 | ,000 |

Este resultado indica que la distribución de la variable GPON presenta desviaciones significativas respecto al modelo normal, lo cual debe ser tenido en cuenta al seleccionar métodos estadísticos apropiados para el análisis posterior, privilegiando técnicas no paramétricas o transformaciones que se adecuen a la naturaleza de los datos.

##### Prueba de normalidad de la variable de Calidad de Señal

Tabla 9

*Prueba de normalidad de Red GPON*

|                  | Kolmogorov-Smimov |    |      |
|------------------|-------------------|----|------|
|                  | Estadístico       | gl | Sig. |
| Calidad de Señal | ,326              | 93 | ,000 |

**Hipótesis General**

Hipótesis alternativa: La red GPON se relaciona significativamente con la calidad de señal en el Asentamiento Humano San Martín, Chancay (2023).

Hipótesis nula: La red GPON no se relaciona significativamente con la calidad de señal en el Asentamiento Humano San Martín, Chancay (2023).

Tabla 10

*La Red GPON y la calidad de señal*

|          |            |                            | Red GPON | Calidad de Señal |
|----------|------------|----------------------------|----------|------------------|
| Rho de   | Red        | Coeficiente de correlación | 1,000    | ,676**           |
| Spearman | GPON       | Sig. (bilateral)           | .        | ,000             |
|          |            | N                          | 93       | 93               |
|          | Calidad de | Coeficiente de correlación | ,676**   | 1,000            |
|          | Señal      | Sig. (bilateral)           | ,000     | .                |
|          |            | N                          | 93       | 93               |

Estos resultados indican, con respaldo estadístico, la existencia de una relación significativa entre la red GPON y la calidad de la señal experimentada por los residentes del Asentamiento Humano San Martín, Chancay, durante el año 2023.

### Hipótesis Específica 1

Hipótesis alternativa: La arquitectura GPON se relaciona significativamente con la calidad de señal en el Asentamiento Humano San Martín, Chancay (2023).

Hipótesis nula: La arquitectura GPON no se relaciona significativamente con la calidad de señal en el Asentamiento Humano San Martín, Chancay (2023).

Tabla 11

*La Arquitectura GPON y la calidad de señal*

|          |            |                            | Arquitectura |                  |
|----------|------------|----------------------------|--------------|------------------|
|          |            |                            | GPON         | Calidad de Señal |
| Rho de   | Red        | Coeficiente de correlación | 1,000        | ,521**           |
| Spearman | GPON       | Sig. (bilateral)           | .            | ,000             |
|          |            | N                          | 93           | 93               |
|          | Calidad de | Coeficiente de correlación | ,521**       | 1,000            |
|          | Señal      | Sig. (bilateral)           | ,000         | .                |
|          |            | N                          | 93           | 93               |

Estos resultados permiten afirmar, con evidencia estadística, que existe una relación significativa entre la arquitectura GPON y la calidad de la señal percibida por los habitantes del Asentamiento Humano San Martín, Chancay, durante el año 2023.

### Hipótesis Especifica 2

Hipótesis alternativa: La topología GPON se relaciona significativamente con la calidad de señal en el Asentamiento Humano San Martín, Chancay (2023).

Hipótesis nula: La topología GPON no se relaciona significativamente con la calidad de señal en el Asentamiento Humano San Martín, Chancay (2023).

Tabla 12

*La topología GPON y la calidad de señal*

|          |            |                            | Topología<br>GPON | Calidad de<br>Señal |
|----------|------------|----------------------------|-------------------|---------------------|
| Rho de   | Red        | Coeficiente de correlación | 1,000             | ,747**              |
| Spearman | GPON       | Sig. (bilateral)           | .                 | ,000                |
|          |            | N                          | 93                | 93                  |
|          | Calidad de | Coeficiente de correlación | ,747**            | 1,000               |
|          | Señal      | Sig. (bilateral)           | ,000              | .                   |
|          |            | N                          | 93                | 93                  |

Estos hallazgos evidencian, desde un enfoque estadístico, que existe una relación significativa entre la topología GPON y la calidad de la señal percibida por los habitantes del Asentamiento Humano San Martín, Chancay, durante el año 2023.

### Hipótesis Especifica 3

Hipótesis alternativa:

La fibra óptica se relaciona significativamente con la calidad de la señal en el Asentamiento Humano San Martín, Chancay – 2023.

Hipótesis nula:

La fibra óptica no se relaciona significativamente con la calidad de la señal en el Asentamiento Humano San Martín, Chancay – 2023.

Tabla 13

*La fibra óptica y la calidad de señal*

|          |            |                            | Calidad de   |        |
|----------|------------|----------------------------|--------------|--------|
|          |            |                            | Fibra óptica | Señal  |
| Rho de   | Red        | Coeficiente de correlación | 1,000        | ,525** |
| Spearman | GPON       | Sig. (bilateral)           | .            | ,000   |
|          |            | N                          | 93           | 93     |
|          | Calidad de | Coeficiente de correlación | ,525**       | 1,000  |
|          | Señal      | Sig. (bilateral)           | ,000         | .      |
|          |            | N                          | 93           | 93     |

Este hallazgo permite descartar la hipótesis nula y respaldar la hipótesis alternativa. En consecuencia, desde una perspectiva estadística, se confirma la existencia de una asociación significativa entre la implementación de fibra óptica y la calidad de la señal percibida por los pobladores del Asentamiento Humano San Martín, ubicado en el distrito de Chancay, durante el año 2023.

## CAPÍTULO V. DISCUSIÓN

### 5.1. Discusión

Los hallazgos estadísticos obtenidos ponen de manifiesto la presencia de una relación estadísticamente significativa entre la red GPON y la calidad de la señal percibida por los habitantes del Asentamiento Humano San Martín, en el distrito de Chancay, durante el año 2023. Ello se sustenta en el coeficiente de correlación de Spearman, cuyo valor asciende a 0.676, lo que refleja un nivel de asociación considerado bueno entre las variables analizadas. Estos resultados guardan coherencia con el estudio desarrollado por Álvaro (2019), en el cual se examinó la evolución de la tecnología GPON-FTTH en Argentina, concluyéndose que este tipo de redes constituye una alternativa eficiente para optimizar tanto la conectividad como la calidad de los servicios de telecomunicaciones.

Al efectuar el análisis estadístico por dimensiones, se evidencia en primer lugar que la arquitectura GPON mantiene una relación significativa con la calidad de la señal en la población estudiada, respaldada por un coeficiente de Spearman de 0.521, indicador de una asociación favorable. Este resultado concuerda con lo planteado por Loayza (2019), quien propuso metodologías específicas para el adecuado dimensionamiento de infraestructuras FTTH-GPON, resaltando el rol determinante de la arquitectura de red en el mejoramiento del desempeño de los servicios de telecomunicaciones.

En la segunda dimensión, los datos revelan una relación significativa entre la topología GPON y la calidad de la señal, evidenciada por un coeficiente de 0.747, lo

cual representa una asociación alta. Este hallazgo es consistente con la investigación de Advíncula (2019), donde se señaló que una gestión eficiente impacta positivamente no solo en los procesos, sino también en la adecuada administración de recursos humanos, materiales y en la planificación estratégica.

Finalmente, en la tercera dimensión se confirma una relación significativa entre el uso de fibra óptica y la calidad de la señal, con un coeficiente de Spearman de 0.525, correspondiente a una asociación moderada. Este resultado se alinea con el estudio de Torres y Espinoza (2021), quienes diseñaron una red GPON orientada a mejorar la calidad de los servicios de Internet y televisión por cable en el distrito de Tumán, destacando la relevancia de la topología GPON para reducir costos operativos y optimizar el rendimiento de la señal.

## CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1. Conclusiones

A partir del análisis de las pruebas efectuadas, se derivan las siguientes conclusiones:

1. En relación con el objetivo general, la investigación permitió establecer la existencia de una relación altamente favorable entre la red GPON y la calidad de la señal percibida por los pobladores del Asentamiento Humano San Martín, en Chancay, durante el año 2023. Este resultado se sustenta en el coeficiente de correlación de Spearman de 0.676, el cual evidencia que la implementación de dicha red contribuye a la optimización de los procesos operativos y a la reducción de costos, generando mejoras sustanciales en la calidad y estabilidad del servicio.
2. Respecto al primer objetivo específico, se comprobó una relación muy positiva entre la arquitectura GPON y la calidad de la señal en la población estudiada, respaldada por un valor de correlación de Spearman de 0.521. Este hallazgo indica que una arquitectura adecuada favorece la supervisión eficiente, incrementa el rendimiento operativo y asegura estándares apropiados en la prestación del servicio.
3. En concordancia con el segundo objetivo específico, los resultados evidencian una relación muy significativa entre la topología GPON y la calidad de la señal de los usuarios del Asentamiento Humano San Martín,

reflejada en un coeficiente de Spearman de 0.747. Dicho valor pone de manifiesto que una topología correctamente definida, acompañada de una gestión y planificación apropiadas, resulta determinante para fortalecer la productividad y el desempeño del sistema.

4. Finalmente, en atención al tercer objetivo específico, se determinó la existencia de una relación muy favorable entre la fibra óptica y la calidad de la señal, sustentada en un coeficiente de Spearman de 0.525. Este resultado sugiere que una supervisión técnica eficaz permite una adecuada conducción de los procesos, lo que repercute positivamente en la eficiencia operativa y en los niveles de productividad del servicio.

## **6.2. Recomendaciones**

1. Se sugiere la adopción de la tecnología GPON en el Asentamiento Humano San Martín, distrito de Chancay, como una alternativa técnica eficaz para optimizar la calidad de la señal y fortalecer los niveles de conectividad de la población usuaria durante el año 2023.
2. Se recomienda implementar un modelo de gestión integral en los proyectos de redes GPON, que contemple de manera articulada los recursos humanos y materiales, así como una planificación estratégica adecuada, a fin de garantizar una ejecución eficiente y el logro de los objetivos propuestos.

3. Asimismo, resulta pertinente considerar la inversión sostenida en infraestructura de fibra óptica, dado que constituye una solución confiable para elevar el desempeño y la calidad de los servicios de Internet y televisión por cable en el Asentamiento Humano.
4. Finalmente, se propone establecer mecanismos permanentes de monitoreo de la calidad de la señal y de la satisfacción de los usuarios, con el propósito de realizar ajustes oportunos y promover la mejora continua de la infraestructura de telecomunicaciones en la zona.

## CAPÍTULO VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### 7.1. Referencias bibliográficas

- Álvaro, G. (2019). Redes GPON-FTTH: Evolución y puntos críticos para su despliegue en Argentina (Tesis de maestría). Instituto Tecnológico de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina.
- Lin, C. (2006). Broadband Optical Access Networks and Fiber-to-the-Home: Systems, Technologies and Deployment Strategies.
- Martínez, J. (2017). Uso y significado de las matemáticas en la conversión de una señal analógica a digital en una práctica de referencia (Tesis de pregrado). Universidad Autónoma de San Luis Potosí, San Luis Potosí, México.
- Medina, A., & Mestizo, Y. (2021). Estudio, diseño e implementación de una red de acceso mediante fibra óptica GPON para el municipio de Soatá casco central (Tesis de pregrado). Universidad Santo Tomás, Tunja, Colombia.
- Meyers, J. (2008). ADSL – The Book on Next Generation Networks.
- Millán, R. (2008). GPON (Gigabit Passive Optical Network).
- Ordinola, J. (2021). Diseño de una red FTTH utilizando tecnología GPON para el acceso de banda ancha en el distrito de Morropón (Tesis de posgrado). Universidad Nacional de Piura, Piura, Perú.
- Pérez, W., & Frías, F. (2020). Red FTTH para implementar banda ancha en el distrito de Pomalca (Tesis de posgrado). Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú.
- Prados, E. (2008). Redes FTTH. En VII Jornadas Técnicas JDSIU, Madrid, España.
- Romero, L., & Vera, J. (2021). Diseño de red de fibra óptica para la empresa “Grupo Internet para Todos” basada en tecnología OTN-DWDM para proveer

- internet en la ciudadela Valle Verde, provincia de Los Ríos (Tesis de pregrado). Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
- Rosas, H. (2021). Diseño de una red FTTH basada en arquitectura GPON para la ciudad de Huaura (Tesis de posgrado). Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Huacho, Perú.
- Torres, A., & Espinoza, J. (2021). Red GPON para mejorar el acceso a los servicios de internet y cable en los abonados de Home TV del distrito de Tumán (Tesis de posgrado). Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú.
- Varela, E. (2018). Transmisión de video y audio en tiempo real con calidades broadcast (Tesis de pregrado). Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia.
- Verbel, A., & Pérez, R. (2013). Análisis y diseño de una red de fibra al hogar FTTH (Fiber to the Home) en la urbanización Barcelona de Indias (Tesis de pregrado). Universidad Tecnológica de Bolívar, Cartagena de Indias, Colombia.
- Farmer, J., Lanie, B., Bourg, K., & Wang, W. (s. f.). FTTx Networks. —Weyl Wang & Kevin Bourg & Brian Lane & James Farmer.pdf
- Tanenbaum, A., & Wetherall, D. (2012). Redes de computadoras (5.<sup>a</sup> ed.; L. M. Castillo, Ed.; A. V. Elizondo, Trad.). México: Pearson Educación.
- Córdoba, J. (2009). Estadística aplicada a la investigación.
- Gonzalo, L. (2008). Realización de medidas en dispositivos con señales pulsadas: un desafío multifacético. *Revista Española de Electrónica*, (639), 28–34.
- Kramer, G., Mukherjee, B., & Pesavento, G. (2001). Ethernet PON (EPON): Design and analysis of an optical access network. *Photon Network Communications*, 3(3), 307–319.

García, M. (1993). La encuesta. En M. García, J. Ibáñez, & F. Alvira, El análisis de la realidad social: Métodos y técnicas de investigación (pp. 141–170). Madrid: Alianza Universidad.

Tejedor, R. J. M. (2008). GPON (Gigabit Passive Optical Network). BIT, 63–67.

## 7.2. Referencias electrónicas

Almeida, M., & Beltrán, A. (2019). Estudio de los problemas comunes que afectan la recepción y calidad de la señal de la televisión digital terrestre en el suscriptor y los procedimientos que debe adoptar el ingeniero en Networking en este escenario (Tesis de pregrado). Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador. Disponible en:

<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/45011/1/B-CINT-PTGN.461%20Almeida%20Betty%20Mar%c3%ada%20Alejandra%20.%20Beltr%c3%a1n%20Pibaque%20Ann%20Shirley%20Clarimar.pdf>

Álvarez, J. (2018). Diseño e implementación de experiencias de laboratorio basadas en redes de acceso óptico GPON (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, Chile. Recuperado de: [http://opac.pucv.cl/pucv\\_txt/txt-4500/UCC4541\\_01.pdf](http://opac.pucv.cl/pucv_txt/txt-4500/UCC4541_01.pdf)

FTTH Council Europe. (2018). Understanding FTTH. Recuperado de: <https://www.ftthcouncil.eu/documents/Publications/Understanding%20FTTH.pdf>

Andagoya, R. (2017). Análisis y diseño de la red FTTH para la urbanización privada Jardines de Amagás (Tesis de pregrado). Universidad Politécnica Salesiana, Quito, Ecuador. Recuperado de:

<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/14616/1/UPS%20%20ST003245.pdf>

Balarezo, C., & Huarcaya, R. (2021). Sistema de red FTTH para mejorar la calidad del servicio de internet brindado por la empresa Importaciones y Exportaciones CLK S.A.C. (Tesis de pregrado). Universidad César Vallejo, Lima, Perú. Recuperado de: [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/81285/Balarezo\\_PCY-Huarcaya\\_VRA-SD.pdf](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/81285/Balarezo_PCY-Huarcaya_VRA-SD.pdf)

Bustamante, M., & Meza, W. (2021). Red GPON para mejorar la infraestructura de red en el laboratorio de la Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica (Tesis de posgrado). Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú. Recuperado de: [https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/9502/Bustamante\\_Espinoza\\_Manuel\\_Junior\\_y\\_Meza\\_Guerrero\\_Wisman\\_Antony.pdf](https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/9502/Bustamante_Espinoza_Manuel_Junior_y_Meza_Guerrero_Wisman_Antony.pdf)

Carmona, M., & Ortiz, S. (2011). Acondicionamiento de señales analógicas utilizando módulos portables SCC para el laboratorio de mecatrónica (Tesis de pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. Recuperado de: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1142/1/25T00145.pdf>

Castro, R. (2019). Diseño de una red FTTH basada en el estándar. Lima, Perú.

Galeano, J. (2009). Diseño e instalación de una red FTTH (Tesis de pregrado). Universidad Carlos III de Madrid, Leganés, España.

García, E. (2021). Implementación de una red FTTH para mejorar la calidad del servicio de internet en el distrito de San Juan de Lurigancho para la empresa Best Cable Perú S.A.C. en el año 2021 (Tesis de pregrado). Universidad

Tecnológica del Perú, Lima, Perú. Recuperado de:  
[https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/4983/E.Garcia\\_Trabajo\\_de\\_Suficiencia\\_Profesional\\_Titulo\\_Profesional\\_2021.pdf](https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/4983/E.Garcia_Trabajo_de_Suficiencia_Profesional_Titulo_Profesional_2021.pdf)

Guizado, P. (2019). Diseño de red de fibra óptica con tecnología GPON para el cantón Lumbaquí de la provincia de Sucumbíos (Tesis de posgrado). Universidad Tecnológica Israel, Quito, Ecuador. Disponible en:  
<https://repositorio.uisrael.edu.ec/bitstream/47000/2139/1/UISRAEL-EC-ELDT-378.242-2019-070.pdf>

León, C. (2015). Análisis y diseño de la red FTTH con tecnología GPON para el ISP Troncalnet en el cantón Cañar (Tesis de maestría). Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador. Recuperado de:  
<http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/9204/Tesis%20Carlos%20Leon.pdf>

Loayza, P. (2019). Diseño de redes FTTH GPON con enfoque QoS (Tesis de posgrado). Universidad Tecnológica Israel, Quito, Ecuador. Recuperado de:  
<http://repositorio.uisrael.edu.ec/bitstream/47000/2300/1/UISRAEL-EC-MASTER%20-%20TELEM-378.242-2019-016.pdf>

Lozano, G. (2021). Diseño e implementación de una red GPON para el barrio El Carmen de la ciudad de Loja en el periodo abril–septiembre 2021 (Tesis de pregrado). Instituto Superior Tecnológico Sudamericano, Loja, Ecuador. Recuperado de:  
<http://dspace.tecnologicosudamericano.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/540/1/Dise%c3%b1o%20e%20Implementaci%c3%b3n%20de%20una%20red%20Gpon%20para%20el%20barrio%20el%20Carmen%20de%20la%20ciudad%20de%20Loja.pdf>

OpenUp. (2017). Diferentes tipos de fibra óptica. Recuperado de:  
<https://www.openup.es/diferentestipos-fibra-optica/>

Pastrana, C. (2017). ¿Qué es la fibra óptica?

Telpro. (2019). Arquitectura de red GPON. Recuperado de:  
<https://telpromadrid.eu/gpon/>

## ANEXOS

**Anexo N°1:** Matriz de consistencia

**Anexo N°2:** Instrumento de recolección de datos

**Anexo N°3:** Confiabilidad de Alfa Cronbach

**Anexo N°4:** Base de datos

| PROBLEMAS                                                                                                                                                                                                                                                                        | OBJETIVOS                                                                                                                                                                                                                                                                              | HIPÓTESIS                                                                                                                                                                                                                                                                       | VARIABLES                             | DIMENSIONES                                                                                        | INDICADORES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | MÉTODO Y TÉCNICAS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b><u>Problema General</u></b><br><br>¿Cómo la Red GPON se relaciona con la calidad de señal de los pobladores en el Asentamiento Humano San Martín, Chancay 2023?                                                                                                               | <b><u>Objetivos General</u></b><br><br>Conocer la Red GPON y su relación con la calidad de señal de los pobladores en el Asentamiento Humano San Martín, Chancay 2023.                                                                                                                 | <b><u>Hipótesis General</u></b><br><br>La Red GPON se relaciona significativamente con la calidad de señal de los pobladores en el Asentamiento Humano San Martín, Chancay 2023.                                                                                                | <b>(X)</b><br><b>RED FTTH</b>         | <b>X.1.-</b> Arquitectura GPON<br><br><b>X.2.-</b> Topología GPON<br><br><b>X.3.-</b> Fibra óptica | <b>X.1.1.-</b> Optical line terminal (OLT)<br><b>X.1.2.-</b> Red feeder<br><b>X.1.3.-</b> Splitter<br><b>X.1.4.-</b> Red óptica de distribución (ODN)<br><b>X.1.5.-</b> Red de dispersión<br><b>X.1.6.-</b> Optical Network Terminal (ONT)<br><br><b>X.2.1.-</b> Red punto a multipunto<br><b>X.2.2.-</b> Red punto a punto<br><br><b>X.3.1.-</b> Fibra óptica monomodo<br><b>X.3.2.-</b> Fibra óptica multimodo<br><b>X.3.3.-</b> Cables de fibra óptica<br><b>X.3.4.-</b> Conectores | <b>Población</b> = 245<br><b>Muestra</b> = 93<br><b>Método:</b> Científico.<br><b>Técnicas:</b><br><b>Para el acopio de Datos:</b><br>La observación<br>Encuesta<br>Análisis Documental y Bibliográfica.<br><b>Instrumentos de recolección de datos:</b><br>Guía de observación.<br>Guía de entrevista.<br>Cuestionario.<br>Análisis de contenido y Fichas. |
| <b><u>Problemas Específicos:</u></b><br><br><b>1).-</b> ¿Cómo la Arquitectura GPON se relaciona con la calidad de señal de los pobladores en el Asentamiento Humano San Martín, Chancay 2023?<br><br><b>2).-</b> ¿Cómo la Topología GPON se relaciona con la calidad de señal de | <b><u>Objetivos Específicos:</u></b><br><br><b>1).-</b> Conocer la Arquitectura GPON y su relación con la calidad de señal de los pobladores en el Asentamiento Humano San Martín, Chancay 2023.<br><br><b>2).-</b> Conocer la Topología GPON y su relación con la calidad de señal de | <b><u>Hipótesis Específicos:</u></b><br><br><b>1).-</b> La Arquitectura GPON se relaciona significativamente con la calidad de señal de los pobladores en el Asentamiento Humano San Martín, Chancay 2023.<br><br><b>2).-</b> La Topología GPON se relaciona significativamente | <b>(Y)</b><br><b>CALIDAD DE SEÑAL</b> | <b>Y.1.-</b> Señal analógica<br><br><b>Y.2.-</b> Señal digital                                     | <b>Y.1.1.-</b> Señales en el dominio del tiempo<br><b>Y.1.2.-</b> Señales en el dominio de la frecuencia<br><br><b>Y.2.1.-</b> Señales on/off<br><b>Y.2.2.-</b> Señales en forma de tren de pulsos                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>Para el Procesamiento de datos.</b><br>Codificación<br>Tabulación de datos.<br><br><b>Técnicas para el análisis e interpretación de datos.</b><br>Paquete estadístico SPSS 24.0<br>Estadística descriptiva para cada variable.                                                                                                                           |

|                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>los pobladores en el Asentamiento Humano San Martín, Chancay 2023?</p> <p><b>3).- ¿Cómo la Fibra óptica se relaciona con la calidad de señal de los pobladores en el Asentamiento Humano San Martín, Chancay 2023?</b></p> | <p>los pobladores en el Asentamiento Humano San Martín, Chancay 2023.</p> <p><b>3).- Conocer la Fibra óptica y su relación con la calidad de señal de los pobladores en el Asentamiento Humano San Martín, Chancay 2023.</b></p> | <p>con la calidad de señal de los pobladores en el Asentamiento Humano San Martín, Chancay 2023.</p> <p><b>3).- La Fibra óptica se relaciona significativamente con la calidad de señal de los pobladores en el Asentamiento Humano San Martín, Chancay 2023.</b></p> |  |  |  | <p><b>Para presentación de datos</b><br/>Cuadros, gráficos y figuras estadísticas.</p> <p><b>Para el informe final:</b><br/>Tipo de Investigación: Básica</p> <p><b>Diseño de Investigación</b><br/>Nivel Correlacional Transeccional.</p> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## Anexo N°2: Instrumento de recolección de datos



### UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN

“Cuestionario para conocer la Red GPON y la calidad de señal de los pobladores en el Asentamiento Humano San Martín, Chancay 2023”.

Estimado colaborador:

Esperamos su colaboración respondiendo con responsabilidad y honestidad el presente cuestionario. Se agradece no dejar ninguna pregunta sin contestar.

Objetivo:

Recopilar información para conocer la Red GPON y la calidad de la señal de los pobladores del Asentamiento Humano San Martín, Chancay – 2023.

Instrucciones:

Lea cuidadosamente las preguntas y marque con un aspa (X) la escala que considere conveniente.

#### Escala valorativa

| Siempre | Casi siempre | A veces | Casi nunca | Nunca |
|---------|--------------|---------|------------|-------|
| 5       | 4            | 3       | 2          | 1     |

| <b>Red GPON (X)</b> |                                                                                                                               |           |            |           |             |           |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------|-----------|-------------|-----------|
| <b>Nº</b>           | <b>X.1. Arquitectura GPON</b>                                                                                                 | <b>N.</b> | <b>C.N</b> | <b>A.</b> | <b>C.S.</b> | <b>S.</b> |
| <b>01</b>           | ¿Con qué frecuencia falla el OLT al gestionar el flujo de información?                                                        |           |            |           |             |           |
| <b>02</b>           | ¿Con que frecuencia cambian la red feeder cuando existe fallas al conectar el distribuidor óptico ODF con el armario central? |           |            |           |             |           |
| <b>03</b>           | ¿Con que frecuencia el dispositivo splitter capta con baja señal?                                                             |           |            |           |             |           |
| <b>04</b>           | ¿Con qué frecuencia existe falla en la red de distribución dentro de la red GPON?                                             |           |            |           |             |           |
| <b>05</b>           | ¿Con qué frecuencia falla la red de dispersión dentro del Asentamiento Humano San Martín en Chancay?                          |           |            |           |             |           |
| <b>06</b>           | ¿Con qué frecuencia la ONT falla al filtrar información asociada a un usuario en específico?                                  |           |            |           |             |           |
|                     | <b>X.2. Tecnología GPON</b>                                                                                                   |           |            |           |             |           |
| <b>07</b>           | ¿Con que frecuencia existen fallas en la configuración punto a multipunto: GPON?                                              |           |            |           |             |           |
| <b>08</b>           | ¿Con que frecuencia existen fallas en la configuración punto a punto?                                                         |           |            |           |             |           |
|                     | <b>X.3. Fibra óptica</b>                                                                                                      |           |            |           |             |           |

|                             |                                                                                                                                                  |  |  |  |  |  |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|
| 09                          | ¿Con que frecuencia existen inconvenientes con la fibra óptica monomodo al propagarse las ondas entre 1300 a 1320nm?                             |  |  |  |  |  |
| 10                          | ¿Con que frecuencia cambian las fibras de vidrio de la fibra óptica multimodo?                                                                   |  |  |  |  |  |
| 11                          | ¿Con que frecuencia dan mantenimiento durante el año a los cables de fibra óptica que están en el Asentamiento Humano San Martín en Chancay?     |  |  |  |  |  |
| 12                          | ¿Con que frecuencia existen fallas dentro de los conectores al hacer conexión?                                                                   |  |  |  |  |  |
| <b>Calidad de señal (Y)</b> |                                                                                                                                                  |  |  |  |  |  |
|                             | <b>Y.1. Señal analógica</b>                                                                                                                      |  |  |  |  |  |
| 07                          | ¿Con qué frecuencia existen fallas en la calidad de señales en el dominio del tiempo dentro del Asentamiento Humano San Martín en Chancay?       |  |  |  |  |  |
| 08                          | ¿Con qué frecuencia existen fallas en la calidad de señales en el dominio de la frecuencia dentro del Asentamiento Humano San Martín en Chancay? |  |  |  |  |  |
|                             | <b>Y.2. Señal digital</b>                                                                                                                        |  |  |  |  |  |

|           |                                                                                                                                                                        |  |  |  |  |  |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|
| <b>12</b> | ¿Con qué frecuencia logran establecer señales on/off para obtener comunicación satelital en el Asentamiento Humano San Martín en Chancay?                              |  |  |  |  |  |
| <b>13</b> | ¿Con que frecuencia las señales en forma de tren de pulsos provoca una baja intensidad de comunicación satelital dentro del Asentamiento Humano San Martín en Chancay? |  |  |  |  |  |

**Anexo N°3: Confiabilidad de Alfa Cronbach***Estadísticas de fiabilidad*

| Alfa de  | N de      |
|----------|-----------|
| Cronbach | elementos |
| ,857     | 16        |

**Anexo N°4: Base de datos**

| Red GPON          |   |   |   |   |   |    |       |                |   |    |       |              |    |    |    |    |       |     |       |
|-------------------|---|---|---|---|---|----|-------|----------------|---|----|-------|--------------|----|----|----|----|-------|-----|-------|
| Arquitectura GPON |   |   |   |   |   |    |       | Topología GPON |   |    |       | Fibra Óptica |    |    |    |    |       | ST1 | X     |
| 1                 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | S1 | D1    | 7              | 8 | S2 | D2    | 9            | 10 | 11 | 12 | S3 | D3    |     |       |
| 1                 | 4 | 3 | 3 | 1 | 4 | 16 | Medio | 3              | 3 | 6  | Medio | 3            | 1  | 3  | 2  | 9  | Bajo  | 31  | Medio |
| 2                 | 2 | 4 | 5 | 3 | 5 | 21 | Medio | 1              | 4 | 5  | Bajo  | 5            | 3  | 1  | 1  | 10 | Bajo  | 36  | Medio |
| 5                 | 1 | 2 | 2 | 5 | 3 | 18 | Medio | 2              | 2 | 4  | Bajo  | 2            | 5  | 2  | 3  | 12 | Medio | 34  | Medio |
| 5                 | 5 | 5 | 4 | 3 | 5 | 27 | Alto  | 5              | 5 | 10 | Alto  | 4            | 3  | 5  | 5  | 17 | Alto  | 54  | Alto  |
| 2                 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 14 | Bajo  | 3              | 2 | 5  | Bajo  | 2            | 2  | 3  | 3  | 10 | Bajo  | 29  | Medio |
| 3                 | 5 | 3 | 3 | 3 | 4 | 21 | Medio | 1              | 3 | 4  | Bajo  | 3            | 3  | 1  | 4  | 11 | Medio | 36  | Medio |
| 1                 | 2 | 3 | 2 | 3 | 5 | 16 | Medio | 3              | 3 | 6  | Medio | 2            | 3  | 3  | 2  | 10 | Bajo  | 32  | Medio |
| 3                 | 4 | 5 | 1 | 5 | 3 | 21 | Medio | 4              | 5 | 9  | Alto  | 1            | 5  | 4  | 3  | 13 | Medio | 43  | Medio |
| 2                 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 12 | Bajo  | 2              | 2 | 4  | Bajo  | 3            | 2  | 2  | 1  | 8  | Bajo  | 24  | Bajo  |
| 5                 | 3 | 3 | 3 | 3 | 5 | 22 | Medio | 2              | 3 | 5  | Bajo  | 3            | 3  | 2  | 2  | 10 | Bajo  | 37  | Medio |
| 3                 | 1 | 2 | 5 | 2 | 4 | 17 | Medio | 3              | 2 | 5  | Bajo  | 5            | 2  | 3  | 3  | 13 | Medio | 35  | Medio |
| 1                 | 2 | 3 | 2 | 1 | 3 | 12 | Bajo  | 2              | 3 | 5  | Bajo  | 2            | 1  | 2  | 3  | 8  | Bajo  | 25  | Bajo  |

|   |   |   |   |   |   |    |       |   |   |    |       |   |   |   |   |    |       |    |       |
|---|---|---|---|---|---|----|-------|---|---|----|-------|---|---|---|---|----|-------|----|-------|
| 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 5 | 16 | Medio | 1 | 2 | 3  | Bajo  | 2 | 3 | 1 | 5 | 11 | Medio | 30 | Medio |
| 3 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 11 | Bajo  | 3 | 1 | 4  | Bajo  | 1 | 2 | 3 | 2 | 8  | Bajo  | 23 | Bajo  |
| 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 | 22 | Medio | 3 | 3 | 6  | Medio | 3 | 4 | 3 | 2 | 12 | Medio | 40 | Medio |
| 5 | 5 | 5 | 4 | 3 | 5 | 27 | Alto  | 5 | 5 | 10 | Alto  | 4 | 3 | 5 | 5 | 17 | Alto  | 54 | Alto  |
| 3 | 2 | 4 | 2 | 3 | 2 | 16 | Medio | 2 | 4 | 6  | Medio | 2 | 3 | 2 | 2 | 9  | Bajo  | 31 | Medio |
| 2 | 3 | 3 | 4 | 3 | 5 | 20 | Medio | 2 | 3 | 5  | Bajo  | 4 | 3 | 2 | 3 | 12 | Medio | 37 | Medio |
| 1 | 4 | 2 | 3 | 2 | 5 | 17 | Medio | 5 | 2 | 7  | Medio | 3 | 2 | 5 | 3 | 13 | Medio | 37 | Medio |
| 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 12 | Bajo  | 2 | 2 | 4  | Bajo  | 3 | 2 | 2 | 1 | 8  | Bajo  | 24 | Bajo  |
| 3 | 2 | 5 | 1 | 3 | 5 | 19 | Medio | 3 | 5 | 8  | Medio | 1 | 3 | 3 | 3 | 10 | Bajo  | 37 | Medio |
| 1 | 4 | 3 | 3 | 1 | 5 | 17 | Medio | 3 | 3 | 6  | Medio | 4 | 3 | 5 | 5 | 17 | Alto  | 40 | Medio |
| 2 | 2 | 4 | 5 | 3 | 5 | 21 | Medio | 1 | 4 | 5  | Bajo  | 2 | 5 | 1 | 5 | 13 | Medio | 39 | Medio |
| 1 | 4 | 3 | 3 | 1 | 2 | 14 | Bajo  | 3 | 3 | 6  | Medio | 3 | 1 | 3 | 2 | 9  | Bajo  | 29 | Medio |
| 2 | 2 | 4 | 5 | 3 | 1 | 17 | Medio | 1 | 4 | 5  | Bajo  | 5 | 3 | 1 | 1 | 10 | Bajo  | 32 | Medio |
| 5 | 1 | 2 | 2 | 5 | 3 | 18 | Medio | 2 | 2 | 4  | Bajo  | 2 | 5 | 2 | 3 | 12 | Medio | 34 | Medio |
| 5 | 5 | 5 | 4 | 3 | 5 | 27 | Alto  | 5 | 5 | 10 | Alto  | 4 | 3 | 5 | 5 | 17 | Alto  | 54 | Alto  |
| 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 14 | Bajo  | 3 | 2 | 5  | Bajo  | 2 | 2 | 3 | 3 | 10 | Bajo  | 29 | Medio |
| 3 | 5 | 3 | 3 | 3 | 5 | 22 | Medio | 1 | 3 | 4  | Bajo  | 3 | 3 | 1 | 4 | 11 | Medio | 37 | Medio |
| 1 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 13 | Bajo  | 3 | 3 | 6  | Medio | 2 | 3 | 3 | 2 | 10 | Bajo  | 29 | Medio |
| 3 | 4 | 5 | 1 | 1 | 4 | 18 | Medio | 4 | 5 | 9  | Alto  | 1 | 5 | 4 | 3 | 13 | Medio | 40 | Medio |
| 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 12 | Bajo  | 2 | 2 | 4  | Bajo  | 3 | 2 | 2 | 1 | 8  | Bajo  | 24 | Bajo  |
| 5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 19 | Medio | 2 | 3 | 5  | Bajo  | 3 | 3 | 2 | 2 | 10 | Bajo  | 34 | Medio |
| 3 | 1 | 2 | 5 | 2 | 3 | 16 | Medio | 3 | 2 | 5  | Bajo  | 5 | 2 | 3 | 3 | 13 | Medio | 34 | Medio |
| 1 | 2 | 3 | 2 | 1 | 5 | 14 | Bajo  | 2 | 3 | 5  | Bajo  | 2 | 1 | 2 | 3 | 8  | Bajo  | 27 | Bajo  |
| 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 5 | 16 | Medio | 1 | 2 | 3  | Bajo  | 2 | 3 | 1 | 5 | 11 | Medio | 30 | Medio |

|   |   |   |   |   |   |    |       |   |   |    |       |   |   |   |   |    |       |    |       |
|---|---|---|---|---|---|----|-------|---|---|----|-------|---|---|---|---|----|-------|----|-------|
| 3 | 2 | 1 | 1 | 2 | 5 | 14 | Bajo  | 3 | 1 | 4  | Bajo  | 1 | 2 | 3 | 2 | 8  | Bajo  | 26 | Bajo  |
| 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 2 | 19 | Medio | 3 | 3 | 6  | Medio | 3 | 4 | 3 | 2 | 12 | Medio | 37 | Medio |
| 5 | 5 | 5 | 4 | 3 | 5 | 27 | Alto  | 5 | 5 | 10 | Alto  | 4 | 3 | 5 | 5 | 17 | Alto  | 54 | Alto  |
| 3 | 2 | 4 | 2 | 3 | 2 | 16 | Medio | 2 | 4 | 6  | Medio | 2 | 3 | 2 | 2 | 9  | Bajo  | 31 | Medio |
| 2 | 3 | 3 | 4 | 3 | 5 | 20 | Medio | 2 | 3 | 5  | Bajo  | 4 | 3 | 2 | 3 | 12 | Medio | 37 | Medio |
| 1 | 4 | 2 | 3 | 2 | 5 | 17 | Medio | 5 | 2 | 7  | Medio | 3 | 2 | 5 | 3 | 13 | Medio | 37 | Medio |
| 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 5 | 16 | Medio | 2 | 2 | 4  | Bajo  | 3 | 2 | 2 | 1 | 8  | Bajo  | 28 | Bajo  |
| 3 | 2 | 5 | 1 | 3 | 5 | 19 | Medio | 3 | 5 | 8  | Medio | 1 | 3 | 3 | 3 | 10 | Bajo  | 37 | Medio |
| 1 | 4 | 3 | 3 | 1 | 5 | 17 | Medio | 3 | 3 | 6  | Medio | 4 | 3 | 5 | 5 | 17 | Alto  | 40 | Medio |
| 2 | 2 | 4 | 5 | 3 | 5 | 21 | Medio | 1 | 4 | 5  | Bajo  | 2 | 5 | 1 | 5 | 13 | Medio | 39 | Medio |
| 1 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 13 | Bajo  | 3 | 3 | 6  | Medio | 2 | 3 | 3 | 2 | 10 | Bajo  | 29 | Medio |
| 3 | 4 | 5 | 1 | 5 | 3 | 21 | Medio | 4 | 5 | 9  | Alto  | 1 | 5 | 4 | 3 | 13 | Medio | 43 | Medio |
| 1 | 4 | 3 | 3 | 1 | 5 | 17 | Medio | 3 | 3 | 6  | Medio | 3 | 1 | 3 | 2 | 9  | Bajo  | 32 | Medio |
| 2 | 2 | 4 | 5 | 3 | 5 | 21 | Medio | 1 | 4 | 5  | Bajo  | 5 | 3 | 1 | 1 | 10 | Bajo  | 36 | Medio |
| 5 | 1 | 2 | 2 | 5 | 5 | 20 | Medio | 2 | 2 | 4  | Bajo  | 2 | 5 | 2 | 3 | 12 | Medio | 36 | Medio |
| 5 | 5 | 5 | 4 | 3 | 5 | 27 | Alto  | 5 | 5 | 10 | Alto  | 4 | 3 | 5 | 5 | 17 | Alto  | 54 | Alto  |
| 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 4 | 15 | Medio | 3 | 2 | 5  | Bajo  | 2 | 2 | 3 | 3 | 10 | Bajo  | 30 | Medio |
| 3 | 5 | 3 | 3 | 3 | 4 | 21 | Medio | 1 | 3 | 4  | Bajo  | 3 | 3 | 1 | 4 | 11 | Medio | 36 | Medio |
| 1 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 13 | Bajo  | 3 | 3 | 6  | Medio | 2 | 3 | 3 | 2 | 10 | Bajo  | 29 | Medio |
| 3 | 4 | 5 | 1 | 5 | 3 | 21 | Medio | 4 | 5 | 9  | Alto  | 1 | 5 | 4 | 3 | 13 | Medio | 43 | Medio |
| 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 5 | 16 | Medio | 2 | 2 | 4  | Bajo  | 3 | 2 | 2 | 1 | 8  | Bajo  | 28 | Bajo  |
| 5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 5 | 22 | Medio | 2 | 3 | 5  | Bajo  | 3 | 3 | 2 | 2 | 10 | Bajo  | 37 | Medio |
| 3 | 1 | 2 | 5 | 2 | 5 | 18 | Medio | 3 | 2 | 5  | Bajo  | 5 | 2 | 3 | 3 | 13 | Medio | 36 | Medio |
| 1 | 2 | 3 | 2 | 1 | 5 | 14 | Bajo  | 2 | 3 | 5  | Bajo  | 2 | 1 | 2 | 3 | 8  | Bajo  | 27 | Bajo  |

|   |   |   |   |   |   |    |       |   |   |    |       |   |   |   |   |    |       |    |       |
|---|---|---|---|---|---|----|-------|---|---|----|-------|---|---|---|---|----|-------|----|-------|
| 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 5 | 16 | Medio | 1 | 2 | 3  | Bajo  | 2 | 3 | 1 | 5 | 11 | Medio | 30 | Medio |
| 3 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 11 | Bajo  | 3 | 1 | 4  | Bajo  | 1 | 2 | 3 | 2 | 8  | Bajo  | 23 | Bajo  |
| 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 2 | 19 | Medio | 3 | 3 | 6  | Medio | 3 | 4 | 3 | 2 | 12 | Medio | 37 | Medio |
| 5 | 5 | 5 | 4 | 3 | 5 | 27 | Alto  | 5 | 5 | 10 | Alto  | 4 | 3 | 5 | 5 | 17 | Alto  | 54 | Alto  |
| 3 | 2 | 4 | 2 | 3 | 5 | 19 | Medio | 2 | 4 | 6  | Medio | 2 | 3 | 2 | 2 | 9  | Bajo  | 34 | Medio |
| 2 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 18 | Medio | 2 | 3 | 5  | Bajo  | 4 | 3 | 2 | 3 | 12 | Medio | 35 | Medio |
| 1 | 4 | 2 | 3 | 2 | 3 | 15 | Medio | 5 | 2 | 7  | Medio | 3 | 2 | 5 | 3 | 13 | Medio | 35 | Medio |
| 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 12 | Bajo  | 2 | 2 | 4  | Bajo  | 3 | 2 | 2 | 1 | 8  | Bajo  | 24 | Bajo  |
| 3 | 2 | 5 | 1 | 3 | 3 | 17 | Medio | 3 | 5 | 8  | Medio | 1 | 3 | 3 | 3 | 10 | Bajo  | 35 | Medio |
| 1 | 4 | 3 | 3 | 1 | 5 | 17 | Medio | 3 | 3 | 6  | Medio | 4 | 3 | 5 | 5 | 17 | Alto  | 40 | Medio |
| 2 | 2 | 4 | 5 | 3 | 5 | 21 | Medio | 1 | 4 | 5  | Bajo  | 2 | 5 | 1 | 5 | 13 | Medio | 39 | Medio |
| 1 | 4 | 3 | 3 | 1 | 2 | 14 | Bajo  | 3 | 3 | 6  | Medio | 3 | 1 | 3 | 2 | 9  | Bajo  | 29 | Medio |
| 2 | 2 | 4 | 5 | 3 | 5 | 21 | Medio | 1 | 4 | 5  | Bajo  | 5 | 3 | 1 | 1 | 10 | Bajo  | 36 | Medio |
| 5 | 1 | 2 | 2 | 5 | 3 | 18 | Medio | 2 | 2 | 4  | Bajo  | 2 | 5 | 2 | 3 | 12 | Medio | 34 | Medio |
| 5 | 5 | 5 | 4 | 3 | 5 | 27 | Alto  | 5 | 5 | 10 | Alto  | 4 | 3 | 5 | 5 | 17 | Alto  | 54 | Alto  |
| 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 14 | Bajo  | 3 | 2 | 5  | Bajo  | 2 | 2 | 3 | 3 | 10 | Bajo  | 29 | Medio |
| 3 | 5 | 3 | 3 | 3 | 4 | 21 | Medio | 1 | 3 | 4  | Bajo  | 3 | 3 | 1 | 4 | 11 | Medio | 36 | Medio |
| 1 | 2 | 3 | 2 | 3 | 5 | 16 | Medio | 3 | 3 | 6  | Medio | 2 | 3 | 3 | 2 | 10 | Bajo  | 32 | Medio |
| 3 | 4 | 5 | 1 | 5 | 3 | 21 | Medio | 4 | 5 | 9  | Alto  | 1 | 5 | 4 | 3 | 13 | Medio | 43 | Medio |
| 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 12 | Bajo  | 2 | 2 | 4  | Bajo  | 3 | 2 | 2 | 1 | 8  | Bajo  | 24 | Bajo  |
| 5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 5 | 22 | Medio | 2 | 3 | 5  | Bajo  | 3 | 3 | 2 | 2 | 10 | Bajo  | 37 | Medio |
| 3 | 1 | 2 | 5 | 2 | 5 | 18 | Medio | 3 | 2 | 5  | Bajo  | 5 | 2 | 3 | 3 | 13 | Medio | 36 | Medio |
| 1 | 2 | 3 | 2 | 1 | 3 | 12 | Bajo  | 2 | 3 | 5  | Bajo  | 2 | 1 | 2 | 3 | 8  | Bajo  | 25 | Bajo  |
| 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 5 | 16 | Medio | 1 | 2 | 3  | Bajo  | 2 | 3 | 1 | 5 | 11 | Medio | 30 | Medio |

|   |   |   |   |   |   |    |       |   |   |    |       |   |   |   |   |    |       |    |       |
|---|---|---|---|---|---|----|-------|---|---|----|-------|---|---|---|---|----|-------|----|-------|
| 3 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 11 | Bajo  | 3 | 1 | 4  | Bajo  | 1 | 2 | 3 | 2 | 8  | Bajo  | 23 | Bajo  |
| 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 2 | 19 | Medio | 3 | 3 | 6  | Medio | 3 | 4 | 3 | 2 | 12 | Medio | 37 | Medio |
| 5 | 5 | 5 | 4 | 3 | 5 | 27 | Alto  | 5 | 5 | 10 | Alto  | 4 | 3 | 5 | 5 | 17 | Alto  | 54 | Alto  |
| 3 | 2 | 4 | 2 | 3 | 5 | 19 | Medio | 2 | 4 | 6  | Medio | 2 | 3 | 2 | 2 | 9  | Bajo  | 34 | Medio |
| 2 | 3 | 3 | 4 | 3 | 5 | 20 | Medio | 2 | 3 | 5  | Bajo  | 4 | 3 | 2 | 3 | 12 | Medio | 37 | Medio |
| 1 | 4 | 2 | 3 | 2 | 5 | 17 | Medio | 5 | 2 | 7  | Medio | 3 | 2 | 5 | 3 | 13 | Medio | 37 | Medio |
| 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 12 | Bajo  | 2 | 2 | 4  | Bajo  | 3 | 2 | 2 | 1 | 8  | Bajo  | 24 | Bajo  |
| 3 | 2 | 5 | 1 | 3 | 5 | 19 | Medio | 3 | 5 | 8  | Medio | 1 | 3 | 3 | 3 | 10 | Bajo  | 37 | Medio |
| 1 | 4 | 3 | 3 | 1 | 5 | 17 | Medio | 3 | 3 | 6  | Medio | 4 | 3 | 5 | 5 | 17 | Alto  | 40 | Medio |

|    | Calidad de Señal |   |    |       |               |   |    |       |     |       |
|----|------------------|---|----|-------|---------------|---|----|-------|-----|-------|
| N  | Señal Analógica  |   |    |       | Señal Digital |   |    |       | ST2 | Y     |
|    | 1                | 2 | S1 | D1    | 3             | 4 | S2 | D2    |     |       |
| 1  | 4                | 3 | 7  | Medio | 3             | 2 | 5  | Bajo  | 12  | Medio |
| 2  | 2                | 4 | 6  | Medio | 1             | 1 | 2  | Bajo  | 8   | Bajo  |
| 3  | 1                | 2 | 3  | Bajo  | 2             | 3 | 5  | Bajo  | 8   | Bajo  |
| 4  | 5                | 5 | 10 | Alto  | 5             | 5 | 10 | Alto  | 20  | Alto  |
| 5  | 3                | 2 | 5  | Bajo  | 3             | 3 | 6  | Medio | 11  | Medio |
| 6  | 5                | 3 | 8  | Medio | 1             | 4 | 5  | Bajo  | 13  | Medio |
| 7  | 2                | 3 | 5  | Bajo  | 3             | 2 | 5  | Bajo  | 10  | Bajo  |
| 8  | 4                | 5 | 9  | Alto  | 4             | 3 | 7  | Medio | 16  | Medio |
| 9  | 2                | 2 | 4  | Bajo  | 2             | 1 | 3  | Bajo  | 7   | Bajo  |
| 10 | 3                | 3 | 6  | Medio | 2             | 2 | 4  | Bajo  | 10  | Bajo  |

|    |   |   |    |       |   |   |    |       |    |       |
|----|---|---|----|-------|---|---|----|-------|----|-------|
| 11 | 1 | 2 | 3  | Bajo  | 3 | 3 | 6  | Medio | 9  | Bajo  |
| 12 | 2 | 3 | 5  | Bajo  | 2 | 3 | 5  | Bajo  | 10 | Bajo  |
| 13 | 2 | 2 | 4  | Bajo  | 1 | 5 | 6  | Medio | 10 | Bajo  |
| 14 | 2 | 1 | 3  | Bajo  | 3 | 2 | 5  | Bajo  | 8  | Bajo  |
| 15 | 3 | 3 | 6  | Medio | 3 | 2 | 5  | Bajo  | 11 | Medio |
| 16 | 5 | 5 | 10 | Alto  | 5 | 5 | 10 | Alto  | 20 | Alto  |
| 17 | 2 | 4 | 6  | Medio | 2 | 2 | 4  | Bajo  | 10 | Bajo  |
| 18 | 3 | 3 | 6  | Medio | 2 | 3 | 5  | Bajo  | 11 | Medio |
| 19 | 4 | 2 | 6  | Medio | 5 | 3 | 8  | Medio | 14 | Medio |
| 20 | 2 | 2 | 4  | Bajo  | 2 | 1 | 3  | Bajo  | 7  | Bajo  |
| 21 | 2 | 5 | 7  | Medio | 3 | 3 | 6  | Medio | 13 | Medio |
| 22 | 4 | 3 | 7  | Medio | 3 | 2 | 5  | Bajo  | 12 | Medio |
| 23 | 2 | 4 | 6  | Medio | 1 | 1 | 2  | Bajo  | 8  | Bajo  |
| 24 | 4 | 3 | 7  | Medio | 3 | 2 | 5  | Bajo  | 12 | Medio |
| 25 | 2 | 4 | 6  | Medio | 1 | 1 | 2  | Bajo  | 8  | Bajo  |
| 26 | 1 | 2 | 3  | Bajo  | 2 | 3 | 5  | Bajo  | 8  | Bajo  |
| 27 | 5 | 5 | 10 | Alto  | 5 | 5 | 10 | Alto  | 20 | Alto  |
| 28 | 3 | 2 | 5  | Bajo  | 3 | 3 | 6  | Medio | 11 | Medio |
| 29 | 5 | 3 | 8  | Medio | 1 | 4 | 5  | Bajo  | 13 | Medio |
| 30 | 2 | 3 | 5  | Bajo  | 3 | 2 | 5  | Bajo  | 10 | Bajo  |
| 31 | 4 | 5 | 9  | Alto  | 4 | 3 | 7  | Medio | 16 | Medio |
| 32 | 2 | 2 | 4  | Bajo  | 2 | 1 | 3  | Bajo  | 7  | Bajo  |
| 33 | 3 | 3 | 6  | Medio | 2 | 2 | 4  | Bajo  | 10 | Bajo  |
| 34 | 1 | 2 | 3  | Bajo  | 3 | 3 | 6  | Medio | 9  | Bajo  |

|    |   |   |    |       |   |   |    |       |    |       |
|----|---|---|----|-------|---|---|----|-------|----|-------|
| 35 | 2 | 3 | 5  | Bajo  | 2 | 3 | 5  | Bajo  | 10 | Bajo  |
| 36 | 2 | 2 | 4  | Bajo  | 1 | 5 | 6  | Medio | 10 | Bajo  |
| 37 | 2 | 1 | 3  | Bajo  | 3 | 2 | 5  | Bajo  | 8  | Bajo  |
| 38 | 3 | 3 | 6  | Medio | 3 | 2 | 5  | Bajo  | 11 | Medio |
| 39 | 5 | 5 | 10 | Alto  | 5 | 5 | 10 | Alto  | 20 | Alto  |
| 40 | 2 | 4 | 6  | Medio | 2 | 2 | 4  | Bajo  | 10 | Bajo  |
| 41 | 3 | 3 | 6  | Medio | 2 | 3 | 5  | Bajo  | 11 | Medio |
| 42 | 4 | 2 | 6  | Medio | 5 | 3 | 8  | Medio | 14 | Medio |
| 43 | 2 | 2 | 4  | Bajo  | 2 | 1 | 3  | Bajo  | 7  | Bajo  |
| 44 | 2 | 5 | 7  | Medio | 3 | 3 | 6  | Medio | 13 | Medio |
| 45 | 4 | 3 | 7  | Medio | 3 | 2 | 5  | Bajo  | 12 | Medio |
| 46 | 2 | 4 | 6  | Medio | 1 | 1 | 2  | Bajo  | 8  | Bajo  |
| 47 | 2 | 3 | 5  | Bajo  | 3 | 2 | 5  | Bajo  | 10 | Bajo  |
| 48 | 4 | 5 | 9  | Alto  | 4 | 3 | 7  | Medio | 16 | Medio |
| 49 | 4 | 3 | 7  | Medio | 3 | 2 | 5  | Bajo  | 12 | Medio |
| 50 | 2 | 4 | 6  | Medio | 1 | 1 | 2  | Bajo  | 8  | Bajo  |
| 51 | 1 | 2 | 3  | Bajo  | 2 | 3 | 5  | Bajo  | 8  | Bajo  |
| 52 | 5 | 5 | 10 | Alto  | 5 | 5 | 10 | Alto  | 20 | Alto  |
| 53 | 3 | 2 | 5  | Bajo  | 3 | 3 | 6  | Medio | 11 | Medio |
| 54 | 5 | 3 | 8  | Medio | 1 | 4 | 5  | Bajo  | 13 | Medio |
| 55 | 2 | 3 | 5  | Bajo  | 3 | 2 | 5  | Bajo  | 10 | Bajo  |
| 56 | 4 | 5 | 9  | Alto  | 4 | 3 | 7  | Medio | 16 | Medio |
| 57 | 2 | 2 | 4  | Bajo  | 2 | 1 | 3  | Bajo  | 7  | Bajo  |
| 58 | 3 | 3 | 6  | Medio | 2 | 2 | 4  | Bajo  | 10 | Bajo  |

|    |   |   |    |       |   |   |    |       |    |       |
|----|---|---|----|-------|---|---|----|-------|----|-------|
| 59 | 1 | 2 | 3  | Bajo  | 3 | 3 | 6  | Medio | 9  | Bajo  |
| 60 | 2 | 3 | 5  | Bajo  | 2 | 3 | 5  | Bajo  | 10 | Bajo  |
| 61 | 2 | 2 | 4  | Bajo  | 1 | 5 | 6  | Medio | 10 | Bajo  |
| 62 | 2 | 1 | 3  | Bajo  | 3 | 2 | 5  | Bajo  | 8  | Bajo  |
| 63 | 3 | 3 | 6  | Medio | 3 | 2 | 5  | Bajo  | 11 | Medio |
| 64 | 5 | 5 | 10 | Alto  | 5 | 5 | 10 | Alto  | 20 | Alto  |
| 65 | 2 | 4 | 6  | Medio | 2 | 2 | 4  | Bajo  | 10 | Bajo  |
| 66 | 3 | 3 | 6  | Medio | 2 | 3 | 5  | Bajo  | 11 | Medio |
| 67 | 4 | 2 | 6  | Medio | 5 | 3 | 8  | Medio | 14 | Medio |
| 68 | 2 | 2 | 4  | Bajo  | 2 | 1 | 3  | Bajo  | 7  | Bajo  |
| 69 | 2 | 5 | 7  | Medio | 3 | 3 | 6  | Medio | 13 | Medio |
| 70 | 4 | 3 | 7  | Medio | 3 | 2 | 5  | Bajo  | 12 | Medio |
| 71 | 2 | 4 | 6  | Medio | 1 | 1 | 2  | Bajo  | 8  | Bajo  |
| 72 | 4 | 3 | 7  | Medio | 3 | 2 | 5  | Bajo  | 12 | Medio |
| 73 | 2 | 4 | 6  | Medio | 1 | 1 | 2  | Bajo  | 8  | Bajo  |
| 74 | 1 | 2 | 3  | Bajo  | 2 | 3 | 5  | Bajo  | 8  | Bajo  |
| 75 | 5 | 5 | 10 | Alto  | 5 | 5 | 10 | Alto  | 20 | Alto  |
| 76 | 3 | 2 | 5  | Bajo  | 3 | 3 | 6  | Medio | 11 | Medio |
| 77 | 5 | 3 | 8  | Medio | 1 | 4 | 5  | Bajo  | 13 | Medio |
| 78 | 2 | 3 | 5  | Bajo  | 3 | 2 | 5  | Bajo  | 10 | Bajo  |
| 79 | 4 | 5 | 9  | Alto  | 4 | 3 | 7  | Medio | 16 | Medio |
| 80 | 2 | 2 | 4  | Bajo  | 2 | 1 | 3  | Bajo  | 7  | Bajo  |
| 81 | 3 | 3 | 6  | Medio | 2 | 2 | 4  | Bajo  | 10 | Bajo  |
| 82 | 1 | 2 | 3  | Bajo  | 3 | 3 | 6  | Medio | 9  | Bajo  |

|    |   |   |           |       |   |   |           |       |           |       |
|----|---|---|-----------|-------|---|---|-----------|-------|-----------|-------|
| 83 | 2 | 3 | <b>5</b>  | Bajo  | 2 | 3 | <b>5</b>  | Bajo  | <b>10</b> | Bajo  |
| 84 | 2 | 2 | <b>4</b>  | Bajo  | 1 | 5 | <b>6</b>  | Medio | <b>10</b> | Bajo  |
| 85 | 2 | 1 | <b>3</b>  | Bajo  | 3 | 2 | <b>5</b>  | Bajo  | <b>8</b>  | Bajo  |
| 86 | 3 | 3 | <b>6</b>  | Medio | 3 | 2 | <b>5</b>  | Bajo  | <b>11</b> | Medio |
| 87 | 5 | 5 | <b>10</b> | Alto  | 5 | 5 | <b>10</b> | Alto  | <b>20</b> | Alto  |
| 88 | 2 | 4 | <b>6</b>  | Medio | 2 | 2 | <b>4</b>  | Bajo  | <b>10</b> | Bajo  |
| 89 | 3 | 3 | <b>6</b>  | Medio | 2 | 3 | <b>5</b>  | Bajo  | <b>11</b> | Medio |
| 90 | 4 | 2 | <b>6</b>  | Medio | 5 | 3 | <b>8</b>  | Medio | <b>14</b> | Medio |
| 91 | 2 | 2 | <b>4</b>  | Bajo  | 2 | 1 | <b>3</b>  | Bajo  | <b>7</b>  | Bajo  |
| 92 | 2 | 5 | <b>7</b>  | Medio | 3 | 3 | <b>6</b>  | Medio | <b>13</b> | Medio |
| 93 | 4 | 3 | <b>7</b>  | Medio | 3 | 2 | <b>5</b>  | Bajo  | <b>12</b> | Medio |