UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y DE INGENIERÍA CIVIL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

"NETWORK BACKBONE APLICANDO EL PROTOCOLO 802.11n PARA LA MEJORA DE LA BANDA ANCHA EN ZONAS RURALES"

TESIS PARA OPTAR TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERIO DE SISTEMAS

JOSÉ CARLOS RÍOS MAFALDO

POOL ANTHONY PIÑEIRO DEL AGUILA

PUCALLPA – PERÚ

2018

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y DE INGENIERÍA CIVIL

Escuela Académica Profesional de Ingeniería de Sistemas

INFORME DE ASESORÍA DE TESIS

1. Tesistas : Bach. José Carlos Ríos Mafaldo.
   Bach. Pool Anthony Piñeiro del Aguila.

2. Tesis : NETWORK BACKBONE APLICANDO EL PROTOCOLO 802.11n PARA LA MEJORA DE LA BANDA ANCHA EN ZONAS RURALES.

3. Referencia : Resolución Comité de Planeamiento No /2017-CP-FIS y de IC-UNU.

Que, los tesistas han cumplido con ejecutar la tesis titulada: **"NETWORK BACKBONE APLICANDO EL PROTOCOLO 802.11n PARA LA MEJORA DE LA BANDA ANCHA EN ZONAS RURALES"**, de conformidad con el Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Ucayali, por lo que mi asesoría declara: **APROBADO** y, encontrándose apta para ser presentada y evaluada por la Comisión de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería de Sistemas e Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Ucayali.

Se expide el presente documento, a solicitud de los interesados para los fines consiguientes.

UNU, 09 de Octubre del 2017

_____

Ing. Mg. Romel Pinedo Ríos

Asesor de tesis

“NETWORK BACKBONE APLICANDO EL PROTOCOLO 802.11n PARA LA MEJORA DE LA BANDA ANCHA EN ZONAS RURALES”

Por:

Bach. José Carlos Ríos Mafaldo.

Bach. Pool Anthony Piñeiro del Aguila.

Aprobado

_____

Jurado N° 1

_____

Jurado N° 2

_____

Jurado N° 3

Asesor:

_____

Ing. Mg. Romel Pinedo Ríos.

DEDICATORIA

A mis padres por el amor, guía, protección y apoyo incondicional que me brindaron para que yo pudiera lograr mis metas, por motivarme para seguir creciendo profesionalmente y darme animos en cada paso de mi vida, a ustedes mi agradecimiento.

José Carlos.

Ante todo a Dios porque me permite estar bien de salud. A mi esposa y mi preciosa hijita Alessia porque son mis inspiración y por último a mis padres y hermanos por sus apoyo moral y económico.

Pool Anthony.

AGRADECIMIENTO

A la UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI, por contribuir con nuestra formación profesional.

Al Ing. Mg. Romel Pinedo Ríos, por su guía correcta y sabia, y asesoramiento académico en el desarrollo de la presente tesis.

Al personal que labora en la empresa SISTEL COMP, por su apoyo en la recolección de información.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA IV
AGRADECIMIENTO V
ÍNDICE DE FIGURAS IX
ÍNDICE DE TABLAS XI
RESUMEN XII
ABSTRACT XIII
INTRODUCCIÓN XIV
CAPITULO I 1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 1
1.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA 1
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA 2
1.2.1. GENERAL 2
1.2.2. ESPECÍFICOS 3
1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN 3
1.3.1. GENERAL 3
1.3.2. ESPECÍFICOS 3
1.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA 4
1.4.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA 4
1.4.2. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA 4
1.4.3. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA 4
1.4.4. IMPORTANCIA 4
1.5. HIPÓTESIS 5
1.5.1. GENERAL 5
1.5.2. ESPECÍFICOS 5
1.6. VARIABLES 6
1.6.1. VARIABLE INDEPENDIENTE 6
1.6.2. VARIABLE DEPENDIENTE 6
1.6.3. VARIABLE INTERVINIENTE 6
1.6.4. UNIDAD DE ANÁLISIS 6
1.7. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES 7

CAPITULO II 8
MARCO TEÓRICO 8
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN 8
2.2. BASES TEÓRICAS 15
2.2.1. NETWORK BACKBONE 15
2.2.2. PROTOCOLO 802.11N 21
2.2.3. BANDA ANCHA 22
2.2.4. ZONAS RURALES 29
2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS 30
CAPITULO III 38
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN 38
3.1. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN 38
3.1.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN 38
3.1.2. NIVEL DE INVESTIGACIÓN 38
3.1.3. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN 39
3.1.4. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN 40
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA 40
3.2.1. POBLACIÓN 40
3.2.2. MUESTRA 41
3.3. PROCESAMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS 41
3.4. TRATAMIENTO DE LOS DATOS 42
3.4.1. PROCESAMIENTO Y PRESENTACIÓN DE DATOS 42
3.4.2. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS 42
CAPITULO IV 43
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 43
4.1. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS 43
4.2. PRUEBA DE HIPÓTESIS 51
CAPITULO V 55
DISCUSIÓN 55
5.1. ANÁLISIS DE LA PROPUESTA 55
5.1.1. PROTOCOLO 802.11 55
5.1.2.1. EL PROTOCOLO 802.11 55
5.1.2.2. ESPECTRO 5GHZ 56
5.1.2.3. TECNOLOGÍA WIRELESS 58

5.1.2. TOPOLOGÍA 67
5.1.3. EQUIPAMIENTO DE UNA NETWORK BACKBONE 69
5.1.3.1. EQUIPOS 69
5.1.3.2. ANTENAS 75
5.1.3.3. INFRAESTRUCTURA TORRES 79
5.1.3.4. SUBSISTEMA DE ENERGÍA 80
5.2. DISEÑO DE LA PROPUESTA 82
5.2.1. DESCRIPCIÓN DE LA RED 82
5.2.2. DISEÑO DE LA RED 83
5.2.3. DIRECCIONAMIENTO IP 85
5.2.4. CARACTERÍSTICAS DE LOS ENLACES 86
5.2.5. SERVICIOS DE RED 95
5.2.6. DESCRIPCIÓN DE LAS ESTACIONES 95
5.2.6.1. SUBSISTEMA DE TELECOMUNICACIÓN 95
5.2.6.2. SUBSISTEMA DE ENERGÍA 97
5.2.6.3. SUBSISTEMA DE PROTECCIÓN ELÉCTRICA 98
5.2.6.4. SUBSISTEMA DE INFRAESTRUCTURA 99
CONCLUSIONES 100
RECOMENDACIONES 101
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 102
ANEXOS 104
ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA 105
ANEXO 2: CUESTIONARIO DIRIGIDO A LOS USUARIOS DE LA EMPRESA SISTEL COMP 106
ANEXO 3: VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO – ALFA DE CRONBACH 108

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica de la empresa Sistel Comp 2
Figura 2. Diagrama del cableado estructurado vertical 20
Figura 3. Cableado vertical (backbone) 20
Figura 4. El círculo virtusoso de la banda ancha 24
Figura 5. Requerimientos de ancho de banda según tipo de aplicación 26
Figura 6. Media de las respuestas acerca del cuestionario de preguntas 44
Figura 7. ¿Cómo califica la transferencia de los datos con el servicio de internet que ofrece la empresa SISTEL COMP? 45
Figura 8. ¿Cómo califica la seguridad de su información con el servicio de internet que ofrece la empresa SISTEL COMP? 46
Figura 9. ¿Cómo califica el tiempo de respuesta con el servicio de internet que ofrece la empresa SISTEL COMP? 47
Figura 10. ¿Cómo califica la conectividad con el servicio de internet que ofrece la empresa SISTEL COMP? 48
Figura 11. ¿Cómo califica la comunicación ante una deficiencia con el servicio de internet que ofrece la empresa SISTEL COMP? 49
Figura 12. ¿Cómo califica la flexibilidad con referencia al hardware y software que ofrece la empresa SISTEL COMP? 50
Figura 13.Bandas no licenciadas 57
Figura 14. Enlace punto a punto 61
Figura 15. Enlace punto a multipunto 64
Figura 16. Enlace multipunto a multipunto 65
Figura 17. Topología de una network backbone 68
Figura 18. Enrutador mikrotic RB750G 70
Figura 19. Cable UTP categoría 6 71
Figura 20. RocketM5 titanium 73
Figura 21. Rocket M5 74
Figura 22. Antena RD5G34 ubiquiti 76
Figura 23. Información de la antena RD-5G34 76
Figura 24. Antena RD5G30 ubiquiti 78
Figura 25. Información de la antena RD-5G30 78

Figura 26. Infraestructura torres 80
Figura 27. Subsistema de energía 81
Figura 28. Red troncal 83
Figura 29. Red troncal hacia los usuarios 84
Figura 30. Diseño de la red en el Radio Mobile 85
Figura 31. Enlace Pucallpa emisor 86
Figura 32. Enlace Nueva Requena emisor 86
Figura 34. Enlace Nueva Requena emisor 87
Figura 35. Enlace Curimaná receptor 88
Figura 36. Enlace Curimaná transacción de datos 88
Figura 37. Emisor Pucallpa 89
Figura 38. Recepcion Nueva Requena 89
Figura 39. TX-RX Pucallpa - Requena 90
Figura 40. Emisor Nueva Requena 90
Figura 41. Recepcion Tiruntan 91
Figura 42. TX -RX Nueva Requena a Tiruntan 91
Figura 43. Emisor Tiruntan 92
Figura 44. Recepcion Roaboya 92
Figura 45. TX -RX Tiruntan - Roaboya 93
Figura 46. Emisión de la señal Robaya -Contamana 93
Figura 47. Recepción de la señal Roboya - Contamana 94
Figura 48. Transferencia de datos de Roboya - Contamana 94
Figura 49. Conexión hacia las antenas 96
Figura 50. Pozo a tierra 99
Figura 51. Infraestructura de la torre 99

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Dimensiones e indicadores de las variables..... 7
Tabla 2. Técnicas e instrumentos..... 41
Tabla 3. Media de las respuestas acerca del cuestionario de preguntas 43
Tabla 4. ¿Cómo califica la transferencia de los datos con el servicio de internet que ofrece la empresa SISTEL COMP?..... 45
Tabla 5. ¿Cómo califica la seguridad de su información con el servicio de internet que ofrece la empresa SISTEL COMP?..... 46
Tabla 6. ¿Cómo califica el tiempo de respuesta con el servicio de internet que ofrece la empresa SISTEL COMP?..... 47
Tabla 7. ¿Cómo califica la conectividad con el servicio de internet que ofrece la empresa SISTEL COMP?..... 48
Tabla 8. ¿Cómo califica la comunicación ante una deficiencia con el servicio de internet que ofrece la empresa SISTEL COMP?..... 49
Tabla 9. ¿Cómo califica la flexibilidad con referencia al hardware y software que ofrece la empresa SISTEL COMP? 50
Tabla 10. Estadísticos descriptivos para una muestra 51
Tabla 11. Prueba T, para una muestra..... 52
Tabla 12. Correlación de Pearson a través de los indicadores en estudio..... 54
Tabla 13. Frecuencias disponibles en 5.8 ghz 56
Tabla 14. Estructura del protocolo TCP/IP 66
Tabla 15. Especificaciones técnicas de RB750G 69
Tabla 16. Especificaciones técnicas de RD5G34..... 75
Tabla 17. Especificaciones técnicas de RD5G30..... 77
Tabla 18. Puerto ethernet en los repetidores 85
Tabla 19. Equipos utilizados en el subsistema de telecomunicación 97
Tabla 20. Equipos utilizados en el subsistema energía..... 98

RESUMEN

Esta investigacion consiste en desarrollar el diseño para el mejoramiento de la banda ancha utilizando el protocolo 802.11n en las diferentes zonas rurales en el departamento de Ucayali, Nueva Requena – Curimaná – Tiruntán – Contamana, implementada por la empresa de Telecomunicaciones Sistel Comp.

Esta investigacion tiene como propósito implementar desde cero, evaluando el estado actual de la red exigente y las limitaciones que esta presenta y de acuerdo a ello, plantear los requerimientos técnicos de la red, el cual va a permitir establecer los parámetros de diseño para la nueva red.

Los problemas sobre la calidad de los servicios que brinda la red se presentan principalmente en la adquisición de la banda ancha, dado que a mayor banda ancha mayor el costo de pago en el servicio satelital.

Se desarrolló un nuevo diseño de los enlaces de backbone de las zonas rurales de Pucallpa hacia Nueva Requena – Curimaná – Tiruntán – Contamana; donde se evaluaron las distintas tecnologías recientes de banda ancha, asi como los equipos disponibles en el mercado. Se eligió el equipo RoketTM M y Roket del Modelo M5 con antenas de 34 dbi y 30 dbi de la marca ubiquiti como la mejor opción; dicho equipo cumplió con los requerimientos técnicos planteados. Los enlaces del backbone trabajarán en la frecuencia libre de 5.8 GHz con un ancho de banda de canal de 25MHz, y se utilizarán energía fotovoltaica en las zonas donde no se dispone de energía eléctrica comercial para poder energizar los equipos.

El principal resultado de la presente investigación es una propuesta de ampliación de la capacidad de la red y el establecimiento de políticas de calidad de servicio en los backbone, lo que va a permitir mejorar los servicios de voz, datos y vídeo que utilizan los usuarios dentro la zona que son interconectados por la zona de Nueva Requena – Curimaná – Tiruntán – Contamana.

Palabras claves: Backbone, protocolo 802.11n, banda ancha.

ABSTRACT

This research consists of developing the design for the improvement of broadband using the 802.11n protocol in the different rural areas in the state of Ucayali, Nueva Requena – Curimaná – Tiruntán – Contamana, implemented by the telecommunications company Sistel Comp.

This research has the purpose of implementing from scratch, evaluating the current state of the red requirement and the limitations that are presented and according to it, raise the technical requirements of the network, red.

Problems on the quality of services provided by red are mainly in the acquisition of broadband, since a mayor mayor mayor the cost of payment in the satellite service.

A new design of the backbone links of the rural areas of Pucallpa was developed towards Nueva Requena – Curimaná – Tiruntán – Contamana; where the latest recent broadband technologies are tested, as well as the equipment available in the market. The RoketTM M and Roket M5 model with 34 dbi and 30 dbi antennas from the ubiquiti brand were chosen as the best option; this equipment complied with the technical requirements. The backbone links worked in the free frequency of 5.8 GHz with a channel bandwidth of 25MHz, and the use of photovoltaic energy in areas where commercial electric power is not available to power the equipment.

The main result of the research is a proposal to expand the network capacity and define the quality of service policies in the backbone, which will improve the voice, data and video services used by users within the zone that was interconnected by the area of Nueva Requena – Curimaná – Tiruntán – Contamana.

Key words: Backbone, 802.11n protocol, broadband.

INTRODUCCIÓN

La importancia de las telecomunicaciones en la actualidad es fundamental para la vida cotidiana. El mundo de las telecomunicaciones ha permitido la comunicación desde lugares distantes y en poco tiempo los avances tecnológicos nos han mostrado que la sociedad puede sacar mucho beneficio de estos, ya sea en casa, en el trabajo o en cualquier otro lugar.

Con este proyecto se busca dar acceso a los servicios de telecomunicaciones en la zona rural de Pucallpa hacia Nueva Requena – Curimaná – Tiruntán – Contamana donde no existe el servicio de internet.

Ninguna red desplegada es capaz de satisfacer las necesidades de los usuarios en este lugar, por lo que se llevará a cabo el diseño de toda una red con el protocolo 802.11n con las frecuencias de 5.8 GHz con una infraestructura robusta y eficiente para la conexión de diferentes usuarios.

El trabajo se estructura a través de capítulos que divide la investigación:

- **Capítulo I: Planteamiento del problema**, donde se trata de puntualizar los antecedentes del problema, la formulación del problema, objetivos de la investigación, justificación e importancia, hipótesis, variables y operacionalización.

- **Capítulo II: Marco teórico,** se establece los antecedentes de la investigación, las bases teóricas de nuestras variables en estudio y la definición de términos básicos.

- **Capítulo III: Metodología de la investigación,** se plantea el tipo, nivel, método, y diseño de la investigación, asimismo mediante la población se extrae la muestra de estudio, posteriormente la recolección y el tratamiento de los datos.

- **Capítulo IV: Resultados y discusión,** se describe la interpretación de resultados y la prueba de hipótesis.

- **Capítulo V: discusión,** se describe la metodología de desarrollo, a través del protocolo 802.11n, los enlaces del backbone, y todo el equipo necesario para la implementación de la red de banda ancha.

Finalmente se presentan las conclusiones, sugerencias, referencias bibliográficas y los anexos necesarios para el desarrollo de la presente tesis.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

SISTEL COMP es una empresa de telecomunicaciones en Pucallpa, orientada a atender exclusivamente al sector empresarial y hogares con la provisión de internet de banda ancha, transmisión de datos, seguridad informática, data center, entre otras soluciones necesarias para interconectar sus negocios en la red.

Cuenta con más de cinco años de experiencia en el mercado ofreciendo un amplio portafolio de servicios y trabajando con un compromiso constante hacia la excelencia.

Su enfoque en el sector empresarial les permite identificar y comprender a sus clientes, adelantándose a sus necesidades con soluciones innovadoras de altos y estratégicos valores agregados. Dispone de una red de alta velocidad propia, cuya tecnología es Wisp y protocolo IP, el cual le dará la facultad de alcanzar velocidades únicas en el mercado local.

Su personal altamente capacitado y especializado brinda a los usuarios asistencia ininterrumpida de calidad, eficiente y confiable, acorde a los estándares internacionales.

Sus valores se basan en los principios de:

a) **Innovación:** desarrollando soluciones tecnológicas que les permiten ofrecer servicios integrados con las nuevas tendencias del mercado.

b) **Confiabilidad:** garantizando la provisión de sus servicios con los más altos estándares internacionales de disponibilidad.

c) **Eficiencia:** optimizando el uso de sus recursos para mantener una permanente estructura de bajos costos y precios altamente convenientes.

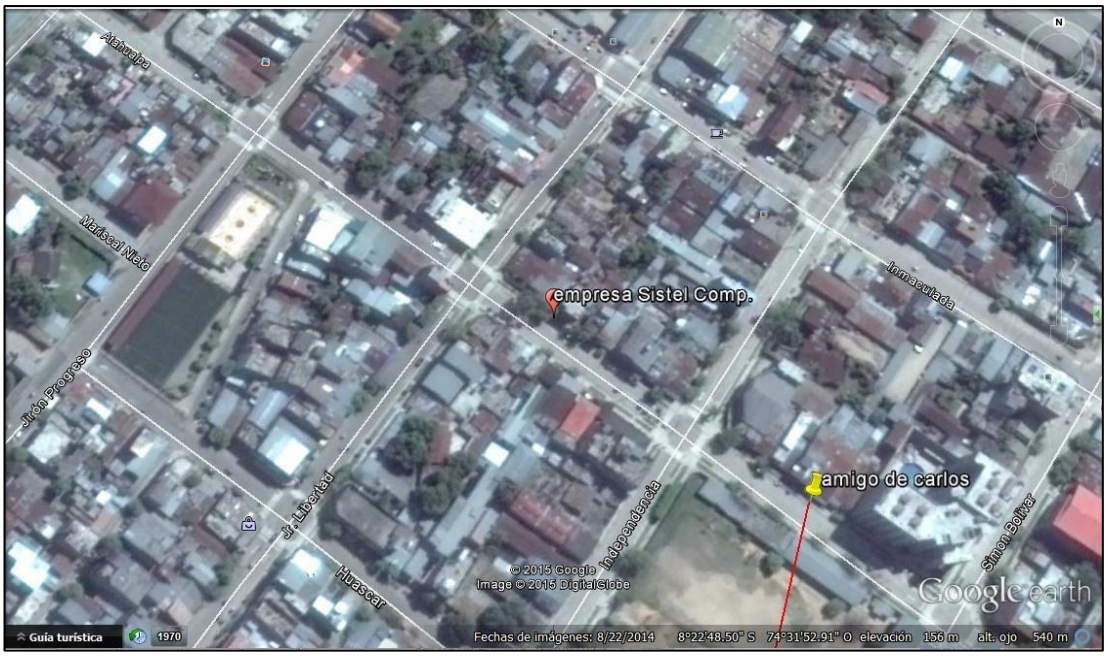
d) **Mejora continua:** perfeccionando procesos y capacitando constantemente a su personal para permitir cumplir con las demandas de un mercado en incesante evolución.

e) **Satisfacción de sus clientes:** comprometiéndose a una atención eficaz, oportuna y eficiente, conscientes de la importancia y el valor de su tiempo.

Ubicación

La empresa SISTEL COMP se encuentra ubicado en Jr. Atahualpa 455 distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali

Figura 1. Ubicación geográfica de la empresa Sistel Comp



1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. GENERAL

¿De qué manera el network backbone aplicando el protocolo 802.11n mejora la banda ancha en zonas rurales?

1.2.2. ESPECÍFICOS

1. ¿Cuál es el diseño adecuado de network backbone aplicando el protocolo 802.11n para la conexión punto a punto de Pucallpa hacia Nueva Requena – Curimaná – Tiruntán – Contamana?

2. ¿Cuáles son las herramientas adecuadas para la implementación de la banda ancha de Pucallpa hacia Nueva Requena – Curimaná – Tiruntán – Contamana?

3. ¿Cuál es el grado de satisfacción de los clientes de la empresa Sistel Comp en el servicio de banda ancha de Pucallpa hacia Nueva Requena – Curimaná – Tiruntán – Contamana?

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. GENERAL

Implementar el network backbone aplicando el protocolo 802.11n para la mejora de la banda ancha en zonas rurales.

1.3.2. ESPECÍFICOS

1. Diseñar un adecuado network backbone aplicando el protocolo 802.11n para la conexión punto a punto de Pucallpa hacia Nueva Requena – Curimaná – Tiruntán – Contamana.

2. Determinar las herramientas adecuadas para la implementación de la banda ancha de Pucallpa hacia Nueva Requena – Curimaná – Tiruntán – Contamana.

3. Calcular el grado de satisfacción de los clientes de la empresa Sistel Comp en el servicio de banda ancha de Pucallpa hacia Nueva Requena – Curimaná – Tiruntán – Contamana.

1.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

1.4.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA

La implementación de los network backbone aplicando el protocolo 802.11n, se fundamenta porque otras compañías dedicadas a la conexión de redes lo utilizan y funciona adecuadamente. Con esto mejoramos el servicio de internet de banda ancha de los usuarios en las zonas rurales de Pucallpa – Nueva Requena – Curimaná – Tiruntán – Contamana.

1.4.2. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA

Se realiza un network backbone aplicando el protocolo 802.11n que mejore la banda ancha en las zonas rurales de Pucallpa – Nueva Requena – Curimaná – Tiruntán – Contamana.

1.4.3. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA

El aporte principal de este proyecto es la de proponer un diseño óptimo y adecuado de una conexión punto a punto que de soporte a las necesidades de la empresa SISTEL COMP y transferencia de la banda ancha solicitada , usando la tecnología adecuada y orientada a sistema de redes y comunicación de datos, para lo cual se aplicarán las técnicas relacionadas a la observación, al impacto económico - social, a las de encuestas, a las pruebas y monitoreo, las cuales nos ayudarán a determinar la relación correcta que existe entre nuestras variables de estudio.

1.4.4. IMPORTANCIA

Mejorar la banda ancha y el servicio entregado por parte de la empresa SISTEL COMP hacia los usuarios y asi poder obtener nuevos usuarios, con el fin de ampliarse en el mercado competitivo.

El acceso a internet proporciona beneficios generalizados en la sociedad y con la implementación de un network backbone en las zonas rurales de Pucallpa – Nueva Requena – Curimaná – Tiruntán – Contamana, se va a mejorar la comunicación y la vida de muchas personas.

Se vió conveniente realizar la implementación del network backbone aplicando el protocolo 802.11n porque cuenta con características que nos permiten conseguir tasas elevadas de datos.

Las tasas de datos superiores a nivel físico de este estándar son mejores por el uso de la multiplexación espacial (MIMO) y el uso de canales de 40 MHz. Mejora la eficiencia a nivel MAC gracias a la implementación de la agregación de paquetes. Y sobre todo es robusto que permite el incremento de la diversidad espacial dado por la utilización de múltiples antenas.

1.5. HIPÓTESIS

1.5.1. GENERAL

“La implementación del network backbone aplicando el protocolo 802.11n mejora la banda ancha en las zonas rurales”

1.5.2. ESPECÍFICOS

1. “El adecuado network backbone aplicando el protocolo 802.11n mejora la conexión punto a punto de Pucallpa hacia Nueva Requena – Curimaná – Tiruntán – Contamana”.

2. “Las herramientas adecuadas mejora la implementación de la banda ancha de Pucallpa hacia Nueva Requena – Curimaná – Tiruntán – Contamana”.

3. “El grado de satisfacción de los clientes de la empresa Sistel Comp mejora el servicio de banda ancha de Pucallpa hacia Nueva Requena – Curimaná – Tiruntán – Contamana”.

1.6. VARIABLES

1.6.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

Network backbone aplicando protocolo 802.11n.

1.6.2. VARIABLE DEPENDIENTE

Ancho de banda.

1.6.3. VARIABLE INTERVINIENTE

SISTEL COMP

1.6.4. UNIDAD DE ANÁLISIS

Zonas rurales:

Pucallpa – Nueva Requena – Curimaná – Tiruntán – Contamana.

1.7. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Tabla 1. Dimensiones e indicadores de las variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
NETWORK BACKBONE APLICANDO PROTOCOLO 802.11n	Red de cableado vertical aplicando el protocolo 802.11n, o también conocido como wifi, gracias a este estándar se disfruta de una conexión a internet sin molestos cables	Directrices y estándares	Transferencia de datos Seguridad Tiempo de respuesta Conectividad	CUESTIONARIO GUÍA DE OBSERVACIÓN ANÁLISIS DOCUMENTAL
ANCHO DE BANDA	Transmisión de datos simétricos por la cual se envían simultáneamente varias piezas de información, con el objeto de incrementar la velocidad de transmisión efectiva.	Evaluación	Comunicación Flexibilidad	

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

1. (Malvaceda Rojas, 2017), en su investigación: *"Diseño de una red inalámbrica de banda ancha para el mejoramiento de la red wifi del napo"* tiene por objetivo contribuir a la mejora de calidad de vida de las comunidades marginales mediante el uso de telecomunicaciones, las conclusiones son: 1) El nuevo diseño de red plantea el mejoramiento de la capacidad de la red en los enlaces de backhaul. Anteriormente, se habría logrado una velocidad aproximada de 6 Mbps por Cada enlace de subida y de bajada. Con la nueva red se lograría una velocidad de 11.43 Mbps en los enlaces de subida y de bajada para los primeros ocho enlaces y para los siguientes ocho enlaces se alcanzaría una velocidad de 15.24 Mbps en los enlaces de subida y de bajada. El mejoramiento, a nivel de incremento de velocidad entre la nueva y la antigua red, se debe al cambio de tecnología, la cual es WiMAX 2) El nuevo diseño de red ha incluido políticas de calidad de servicio en los enlaces de backhaul. De esta manera, es posible dar prioridad al tráfico de voz, luego al de vídeo y, finalmente, datos. Como consecuencia, se mejoraría la percepción de los servicios por parte del usuario.Para el tráfico de voz, se ha elegido el tipo de calidad de servicio Unsolicited Grant Service (UGS). Para el tráfico de vídeo, se ha elegido el tipo de calidad de servicio Real-time Polling Service (Rtps).Para el tráfico de datos, se ha elegido el tipo de calidad de servicio Best Effort (BE). La diferenciación de tráfico se realiza mediante el parámetro QoS prio. 3) Dado que se planteaba no realizar un pago por el uso de la frecuencia, se ha trabajado el diseño en base a la frecuencia libre de 5.8 GHz. Estos equipos emplean la banda no licenciada de 5.8 GHz. 4) La red puede soportar hasta ocho videoconferencias en simultáneo utilizando el modo cliente servidor si

dichas videoconferencias estén configuradas con una resolución de 1280x800 píxeles y una velocidad de tramas de 30 cuadros/segundo y no superen una velocidad de 1 Mbps en un sentido. 5) El equipamiento del backhaul, en el segmento de red que no se dispone de energía eléctrica pública, será energizado por medio de sistemas fotovoltaicos con una autonomía mínima de tres días. Si se desea mayor autonomía se necesitaría aumentar mayor cantidad de baterías o aumentar la capacidad de estas.

2. (Villena Avila, 2014), en su investigación: *"Diseño de una red rural de telecomunicación para aplicación en educación asistida por tecnología web en Purús – Ucayali",* tiene por objetivo brindar educación empleando las tecnologías de la información y comunicación, las conclusiones son: 1) Este proyecto plantea una solución al problema de acceso a educación de calidad en Purús. Con el acceso a Internet, se puede lograr una mejora del nivel educativo; con acceso a información de calidad para los centros educativos más alejados de esta localidad. 2) Si bien el proyecto está planteado para trabajarse con algunos pocos puntos clientes, es necesario recalcar que el diseño de la red, permite que puedan crearse más puntos donde se pueda brindar el servicio; considerando que en toda la ribera del río se encuentran ubicadas 40 comunidades, muchas de las cuales tienen implementado un colegio, pero con servicios limitados y sin acceso a las TICs. 3) Un proyecto de este tipo sugiere la creación de un grupo administrativo que compromete a 2 sectores estatales, el primero de ellos sería la UGEL del distrito que se encargaría de la parte de administración de la información educativa, mientras que el Municipio del Purús sería el encargado de velar por el pago de los costos generados por Operación y Mantenimiento del Sistema, así como la administración del personal técnico encargado. Pues una buena administración técnica e informativa define mejor el camino que debe seguir el proyecto. 4) Este es un proyecto de índole social y para beneficio de la comunidad de Purús, por lo que no tendría ningún ingreso por renta del servicio. Es por ello que este proyecto debería

financiarse por entidades estatales como el FITEL que desarrollan proyectos de este tipo.

3. (Fernández Chipana, 2013), en su investigación: *"Diseño de una red de banda ancha para la Región Cajamarca"*, tiene por objetivo diseñar una red de banda ancha que interconecte todas sus provincias y que se pueda conectar con todo el país y su proyección a diez años, las conclusiones son: 1) La instalación de la red de banda ancha en la región Cajamarca fomentaría una mejoría social ya que facilitaría el acceso a la información en todos los campos, como lo son educación, salud, comercio, etc. 2) El tráfico proyectado para el 2023 es de 790.50 Gbps, debido a este requerimiento de capacidad se empleara la tecnología basada en DWDM ya que permite transmitir a altas velocidades y aprovechar el ancho de banda. Los cálculos realizados nos dan como resultado un VAN de S/. 57'883'274.68 y el TIR es 29 % lo que hace posible que el proyecto sea rentable y sostenible en el tiempo por lo tanto es un proyecto viable.

4. (Cisneros Lora, 2013), en su investigación: *"Diseño de una solución de comunicaciones para la localidad de Nuevo Loreto usando arquitectura punto-multipunto mediante transporte satelital y acceso inalámbrico"*, tiene por objetivo evaluar la alternativa de comunicaciones más eficiente para la localidad de Nuevo Loreto, las conclusiones son: 1) Se ha comprobado la factibilidad del diseño de la solución propuesta demostrando la posibilidad de combinar dos tecnologías y una arquitectura especialmente seleccionada para adecuarse a la situación de la localidad de Nuevo Loreto y, de esa manera, poder satisfacer la demanda básica de servicios de telecomunicaciones. 2) La tecnología satelital del proveedor que hemos escogido se adapta satisfactoriamente a la red de tipo punto a multipunto de los enlaces inalámbricos de los equipos escogidos. Los resultados de las pruebas realizadas muestra que la capacidad que posee el sistema satelital se puede extender hacia una mayor distancia con los enlaces inalámbricos. 3) La solución propuesta se muestra como una alternativa de comunicaciones realizable también

en otras localidades del Alto Pauya o de cualquier otra parte del Perú. Si bien no resulta inmediatamente rentable una inversión de este tipo, los servicios de comunicaciones como el internet promueven el desarrollo por lo que la zona beneficiada mejorará progresivamente su situación económica y social.

5. (Muñoz Ramirez , 2013), en su investigación: *“Diseño de una red de telecomunicaciones de banda ancha para la Región Tumbes”,* tiene por objetivo la conectividad regional, integrando todos los distritos de la región con redes de alta capacidad de transmisión que permita atender las necesidades de comunicaciones de banda ancha, además de la conectividad integral a la red de banda ancha nacional, las conclusiones son: 1) Una red de telecomunicaciones de banda ancha para la región Tumbes contribuye al mejoramiento de la calidad de vida de la población de la región. Se genera un impacto positivo en el desarrollo socioeconómico pues aumenta la competitividad por medio del acceso a información. Se prioriza la provisión de los servicios de banda ancha a los colegios y entidades de salud y gobierno que se encuentren dentro de la región. 2) La tecnología basada en la fibra óptica resulta una alternativa rentable para proyectos que buscan el desarrollo de la banda ancha en el país, y por consiguiente en la región propuesta en esta tesis, dado que para su instalación puede hacerse uso de infraestructuras ya existentes tales como la de las líneas de transmisión eléctrica, ahorrando significativamente costos de conexión, además que permite brindar servicios de banda ancha de alta capacidad a un gran número de usuarios. 3) La capacidad proyectada para el año 2022 de la región Tumbes es de 125 Gbps, la tecnología basada en DWDM nos permite aprovechar el ancho de banda disponible y las altas velocidades de transmisión, permitiendo realizar un eficiente diseño de red. DWDM mediante el tendido de fibra óptica permite cubrir la demanda total de la región.

6. (Fernandez Valentin & Davila Quispe , 2013), en su investigación: *“Diseño de una red de transporte para la integración de la Región Madre de Dios a la red troncal de telecomunicaciones del Peru”,* tiene

por objetivo diseñar la red de transporte que interconectara la región Madre de Dios con la red de transmisión nacional, para ello se muestra las ventajas de la tecnología elegida para su diseño entre las alternativas existentes: fibra óptica, transmisión vía satélite y la transmisión por microondas terrestres, las conclusiones son 1) El desarrollo de la tesis comprende una solución para que la región de Madre de Dios posea un medio de comunicación adecuado, teniendo en cuenta el desarrollo económico de dicha región y por ende la poca demanda de servicios de telecomunicaciones que se observa en la zona. Como punto a favor del sistema de microondas sobre los demás (fibra óptica y satelital) es su costo. Como se observó en el capítulo 5, la relación de los costos con la facilidad de la instalación y la demanda existente, hacen de este sistema el mejor. Otro aspecto que favorece a este sistema de microondas es su uso como un respaldo o backup para la fibra, esto es muy usado en la mayoría de instalaciones de fibra óptica, ya que al ser la fibra un medio unificado (todos los hilos pasan por la fibra), si sucede algún percance y se corta un sector toda la fibra dejaría de transmitir, aspecto que no debería de pasar ya que se dejaría sin servicio a la región y nuestro sistema resguardaría la comunicación ante estos inconvenientes. 2) Para el diseño del sistema de transporte se consideró que actualmente la región de Madre de Dios se encuentra beneficiada por la carretera interoceánica que lo conecta de manera directa con la ciudad de Cuzo (destino final, que será usado como salida a la red nacional de telecomunicaciones) y se colocó las estaciones lo más cerca que se pueda de esta carretera, para así poder tener un transporte más accesible, sólo dos sites no fueron colocados cerca a dicha carretera, pero esto debido a que no se logró una visibilidad directa en la zona intermedia de nuestro trayecto (pasando el pueblo Masuco).

7. (Lazo García , 2012), en su investigación: *“Diseño e implementación de una red lan y wlan con sistema de control de acceso mediante servidores AAA”*, tiene por objetivo diseñar e implementar una red LAN y WLAN que sea capaz de evitar la suplantación de identidad;

así como reducir la brecha entre una red cableada convencional y una red inalámbrica, en términos de seguridad. Además de optimizar los recursos de la red usando etherchannel y el protocolo GLBP como mecanismos de redundancia y control de ancho de banda mediante balanceo de carga, las conclusiones son: 1) Se comprobó que los protocolos AAA RADIUS y TACACS tienen diferentes características en el manejo de autenticación y autorización. El protocolo RADIUS maneja ambos servicios de manera combinada, mientras que el protocolo TACACS los ofrece como servicios independientes. A pesar de ello fueron implementados en una misma red y coexisten para brindar una red con sistema de control de acceso robusto. 2) Se demostró que con ayuda de adecuados protocolos y técnicas de red se puede optimizar el uso de recursos de la misma y hacer que esta sea más robusta frente a averías que pueda sufrir. En esta tesis usamos la técnica etherchannel para implementar redundancia de enlace, demostrándose que eltiempo de respuesta ante una caída de enlace será menor a 1 ms. Asimismo se utilizó la técnica etherchannel para balancear la carga entre los enlaces resultando en la ampliación del ancho de banda. También se usó el protocolo GLBP para implementar redundancia de equipos y balanceo de carga entre ellos. 3) Al culminar con la implementación del presente proyecto se pudo concluir que, gracias al servidor RADIUS, un usuario inalámbrico puede autenticarse e ingresar a la red; asimismo, el servidor TACACS+, teniendo como base el nivel de privilegio del usuario, permite a este ingresar o no a los equipos de red para realizar configuraciones en los equipos. 4) Se diseñó una solución teniendo en cuenta las características más valoradas por los usuarios finales: continuidad de servicio, rapidez en el intercambio de datos y seguridad de la información. Luego de finalizar el análisis económico, con ayuda de los métodos financieros TIR y VAN, se determinó que este proyecto es rentable y la inversión se recupera durante el primer año.

8. (Moreta Changoluiza, 2009), en su investigación: *"Diseño de una red inalámbrica con tecnología wifi para la interconexión de dependencias administrativas del Instituto Tecnológico Superior "Victoria Vazcones Cuvi",* tiene por objetivo diseñar una red inalámbrica para la interconexión entre dependencias administrativas en el Instituto Tecnológico Superior "Victoria Vásconez Cuvi", las conclusiones son: 1) En el desarrollo de este proyecto se presentó una breve introducción a los sistemas de comunicación inalámbricos, su aplicación en diferentes casos, y un breve análisis de su estructura fundamental, su funcionamiento y la tecnología en la cual están basados. 2) El desarrollo de una red inalámbrica para el servicio permanente de transferencia de datos, más que una propuesta es una necesidad, ya que es algo moderno y tecnológicamente avanzado que caracterizará a la institución dentro de las instituciones educativas modernas. 3) El presente proyecto ofrece una serie de beneficios tales como gran capacidad de red, cobertura omnipresente, pocos equipos, bajos costos de infraestructura y facilidades de desarrollo de las estaciones bases.

9. (Ojeda Nuez & Silva Paiola, 2012), en su investigación: *"Diseño de la red telemática del nuevo edificio de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Católica Andrés Bello",* tiene por objetivo diseñar la red telemática para el nuevo edificio de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Católica Andrés Bello, las conclusiones son: 1) Se pudo obtener del estudio de los planos facilitados por la Facultad de Ingeniería de la Universidad Andrés Bello, que se necesitan 118 teléfonos IP para ofrecer el servicio de voz sobre IP al área administrativa, así como 183 puntos de red para ofrecer conectividad de la Universidad e internet. 2) Para el cableado a emplear en las distintas etapas de la red, se debe mencionar que se escogieron dos tipos según la cantidad de tráfico que vaya a circular por dichos tramos. 3) Referente al servicio de VoIP, para que no se vea interrumpido en caso de que ocurra una falla en la alimentación principal, todos los dispositivos de enrutamiento y conmutación de

datos deben cumplir con el estándar IEEE 802.3af. 4) Se puede decir que la red diseñada cumple con todos los estándares que se establecen para la región donde va a ser implementado, por tanto se puede garantizar su correcto funcionamiento en todos los escenarios planteados para este trabajo especial de grado.

10. (Marín Zaruma & Matute Chocho, 2010), en su investigación: *"Análisis y diseño de una estructura topológica de red de banda ancha inalámbrica para la interconexión de la I. Municipalidad del Cantón Chordeleg con sus parroquias y zona urbana utilizando radio enlace con tecnología wi-fi",* tiene por objetivo diseñar y realizar el estudio para el despliegue de una red de banda ancha inalámbrica en el canton chordeleg usando tecnología de acceso wifi en distintos puntos externos del canton y dentro de la I.municipalidad de Chardoleg, las conclusiones son: 1) Conforme la tecnología Wifi va creciendo día a día, enlazando dispositivos inalámbricos, redes , etc., y adquiriendo un gran potencial en las TIC. Es una alternativa para unir pueblos, cantones que tienen la necesidad de acceder a la información. 2) Este proyecto detalla el diseño de la red inalámbrica para la I. Municipalidad del Cantón Chordeleg mediante la infraestructura tecnológica de Cisco que constituye una infraestructura robusta para brindar todos los beneficios y ventajas que las redes inalámbricas de área local (WLAN) ofrecen a usuarios móviles e inalámbricos.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. NETWORK BACKBONE

NETWORK (RED)

Es un sistema de interconexión de computadoras que permite compratir recursos e información. También se puede definir como estructura formada por un conjunto de elementos tanto físicos como lógicos, con el fin de conseguir la interconexión de varias estaciones de teleproceso (Huamán Ureta, 2007).

BACKBONE

El backbone, es una línea de transmisión más grande que transporta los datos recogidos de líneas más pequeñas que con las que se interconecta. En el ámbito local, un backbone es una línea o conjunto de líneas a las que las redes de área local se conectan para tener conexión de red de área amplia (WAN) o dentro de una red de área local (LAN) para abarcar distancias de manera eficiente (por ejemplo, entre los edificios). En el internet u otra red de área amplia, un backbone es un conjunto de caminos a los que las redes locales o regionales se conectan para tener interconexión de larga distancia. Los puntos de conexión son conocidos como nodos de la red o intercambios de conmutación de datos (DSE) de telecomunicaciones (Joskowicz, 2013).

a) Cableado del backbone

El propósito del cableado del backbone es proporcionar interconexiones entre cuartos de entrada de servicios del edificio, cuartos de equipos y cuartos de telecomunicaciones. El cableado del backbone incluye la conexión vertical entre pisos en edificios de vaios pisos, incluye también medios de transmisión, puntos principales e intermedios. El cableado del backbone incluye medios de transmisión (cables), puntos principales e intermedios de conexión cruzada y terminaciones mecánicas.

- **Topología**

  La topología del cableado vertical debe ser típicamente una estrella. En circunstancias donde los equipos y sistemas solicitados exijan un anillo, este debe ser lógico y no físico.

- **Cables reconocidos**

  - Cable UTP de 100 multipar.
  - Cable STP de 150 multipar.
  - Cable de multiples fibras ópticas 62.5/125 µm.
  - Cable de multiples fibras ópticas monomodo 9/125. µm.
  - Combinaciones.

- **Distancias**

  - Dentro del edifico

    Cobre 90 mts, fibra óptica 500 mts.

  - Entre edificos

    Cobre 90 mts, fibra óptica multimodo 2km, fibra óptica monomodo 3km.

b) Canalizaciones de backbone

Se distinguen dos tipos de canalizaciones de back-bone: canalizaciones externas, entre edificios y canalizaciones internas al edificio.

- **Canalizaciones externas entre edificios**

  Las canalizaciones externas entre edificios son necesarias para interconectar “instalaciones de entrada” de varios edificios de una misma corporación, en ambientes del tipo “campus”. La recomendación ANSI/TIA/EIA-569 admite, para estos casos, cuatro tipos de canalizaciones: subterráneas, directamente enterradas, aéreas, y en túneles.

  - Canalizaciones subterráneas

Las canalizaciones subterráneas consisten en un sistema de ductos y cámaras de inspección. Los ductos deben tener un diámetro mínimo de 100 mm (4“). No se admiten más de dos quiebres de 90 grados.

- Canalizaciones directamente enterradas

  En estos casos, los cables de telecomunicaciones quedan enterrados. Es importante que los cables dispongan, en estos casos, de las protecciones adecuadas (por ejemplo, anti-roedor).

- Backbone aéreos

  Algunas consideraciones a tener en cuenta al momento de tender cableas aéreos:

  ✓ Apariencia del edificio y las áreas circundantes.

  ✓ Legislación aplicable.

  ✓ Separación requerida con cableados aéreos eléctricos Comunicaciones

  ✓ Protecciones mecánicas, carga sobre los puntos de fijación, incluyendo tormentas y vientos.

- Canalizaciones en túneles

  La ubicación de las canalizaciones dentro de túneles debe ser planificada de manera que permita el correcto acceso al personal de mantenimiento, y también la separación necesaria con otros servicios.

- **Canalizaciones internas**

  Las canalizaciones internas de backbone, generalmente llamadas “montantes” son las que vinculan las “instalaciones

de entrada” con la “sala de equipos”, y la “sala de equipos” con las “salas de telecomunicaciones”.

Estas canalizaciones pueden ser ductos, bandejas, escalerillas portacables, etc. Es muy importante que estas canalizaciones tengan los elementos “cortafuegos” de acuerdo a las normas corporativas y/o legales.

Las canalizaciones “montantes” pueden ser físicamente verticales u horizontales.

- Canalizaciones montantes verticales

  Se requieren para unir la sala de equipos con las salas de telecomunicaciones o las instalaciones de entrada con la sala de equipos en edificios de varios pisos. Generalmente, en edificios de varios pisos, las salas de telecomunicaciones se encuentran alineados verticalmente, y una canalización vertical pasa por cada piso, desde la sala de equipos.

  Estas canalizaciones pueden ser realizadas con ductos, bandejas verticales, o escalerillas portacables verticales. No se admite el uso de los ductos de los ascensores para transportar los cables de telecomunicaciones.

- Canalizaciones montantes horizontales

  Si las salas de telecomunicaciones no están alineadas verticalmente, son necesarios tramos de “montantes” horizontales. Estas canalizaciones pueden ser realizadas con ductos, bandejas horizontales, o escalerillas portacables. Pueden ser ubicadas sobre el cielorraso, debajo del piso, o adosadas a las paredes.

Figura 2. Diagrama del cableado estructurado vertical

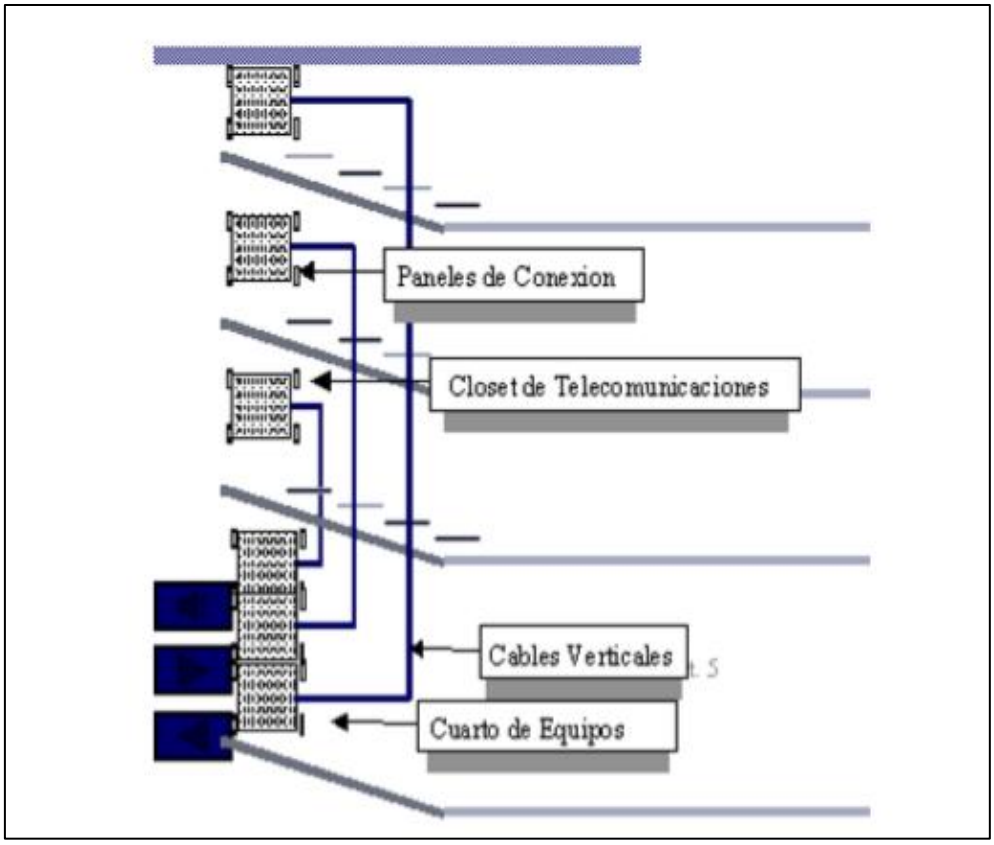
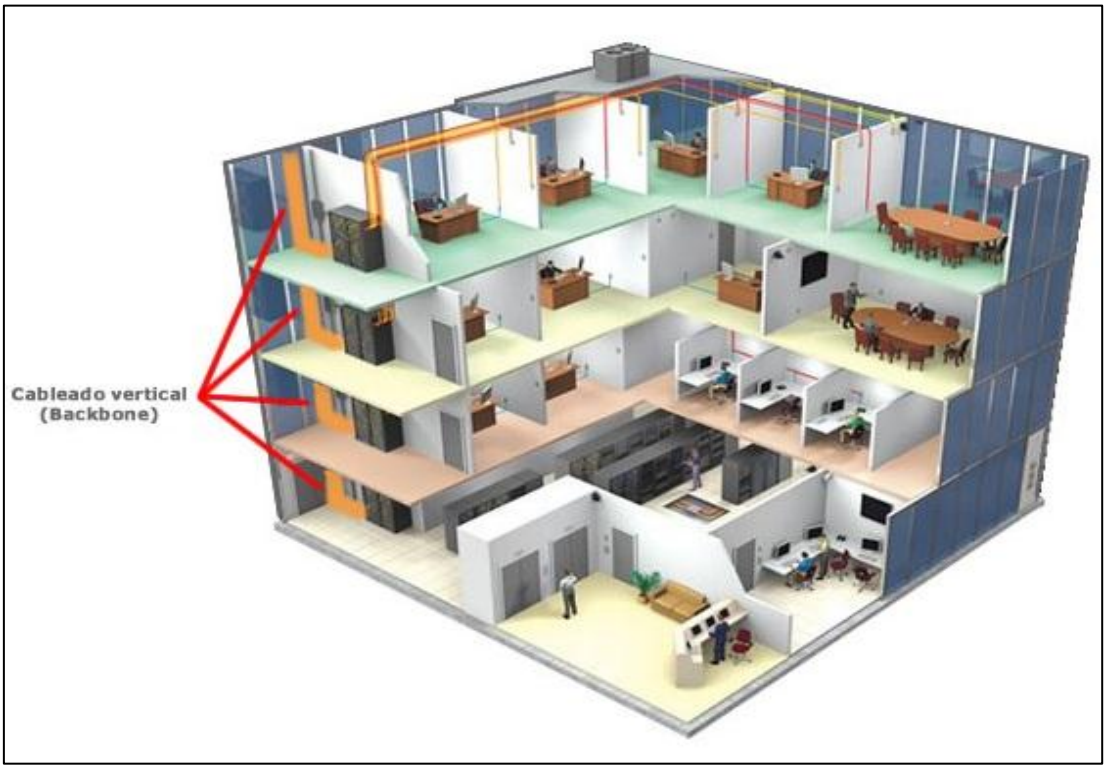


Figura 3. Cableado vertical (backbone)



2.2.2. PROTOCOLO 802.11N

El protocolo 802.11n fue ratificado por IEEE en septiembre 2009, es un estándar muy reciente.

La última enmienda del 802.11 es IEEE 802.11n que apunta a alcanzar una tasa teórica de 540 Mbit/s que sería 40 veces más rápida que la de 802.11b y 10 veces más que la de 802.11a o la 802.11g. La norma 802.11n aprovecha muchas de las enmiendas previas pero la gran diferencia es la introducción del concepto de MIMO (Multiple Input, Multiple Output), múltiples-entradas múltiplessalidas.MIMO implica utilizar varios transmisores y múltiples receptores para aumentar la tasa de transferencia y el alcance.

Muchos expertos afirman que MIMO es el futuro de las redes inalámbricas (Escudero Pascual, 2007).

- **Diversidad espacial**

  MIMO aprovecha la propagación por multitrayectoria para mejorar el rendimiento (o para reducir la tasa de errores) en vez de tratar de eliminar los efectos de las reflexiones en el trayecto de propagación como hacen los otros estándares. En términos simples, MIMO se aprovecha de lo que otros estándares consideran como obstáculo: la multitrayectoria.

  Cuando una señal de radio es enviada por el aire, puede alcanzar al receptor a través de diferentes trayectos. El receptor recibe primero la señal directa de línea de vista y un tiempo después, ecos y fragmentos de la señal que ha sido reflejada en edificios o en otros obstáculos. Normalmente, estos ecos y fragmentos son vistos como ruido de la señal buscada, pero MIMO es capaz de usar esa información proveniente de trayectos indirectos para mejorar la señal principal. Esto resulta en una señal más limpia (menos ruido) y alcance mayor.

Inclusive, a distancias cortas, es posible la transmisión aun cuando la línea de vista esté bloqueada, cosa muy difícil con las versiones anteriores de 802.11. Esto se conoce como transmisión sin línea de vista (NLOS: Non Line of Sight).

- **Multiplexación por división espacial (SDM)**

  Otra característica que MIMO incluye es el uso de muchos transmisores para la misma secuencia de datos, de ahí la llamada multiplexación por división espacial (SDM). Un conjunto de secuencias de datos independientes se envía dentro de un mismo canal, aumentando así el rendimiento de la transmisión en proporción al número de secuencias empleadas. Puesto que MIMO requiere antenas y procesamiento adicional, necesariamente los equipos que lo emplean son más costosos.

2.2.3. BANDA ANCHA

El ancho de banda es simplemente una medida de rango de frecuencia. Si un dispositivo usa el rango de 2.40 GHz a 2.48 GHz, decimos que el ancho de banda sería 0.08 GHz (es decir 80 MHz). Se puede ver fácilmente que el ancho de banda que defnimos aquí esta muy relacionado con la cantidad de datos que se pueden trasmitir –a mayor cantidad de frecuencias disponibles, mayor cantidad de datos se pueden transmitir en un momento dado. El término ancho de banda es a menudo utilizado para algo que deberíamos más bien denominar tasa de transmisión de datos, por ejemplo “mi conexión a internet tiene 1 Mbps de ancho de banda”, lo que signifca que ésta puede trasmitir datos a 1 megabit por segundo. Exactamente cuántos bits por segundo pueden transmitirse en un determinado rango de frecuencia dependerá de la modulación, la codifcación y otras técnicas. Por ejemplo, 802.11g usa el mismo ancho de banda que 802.11b, pero puede contener más datos en esos mismos rangos de frecuencia y transmitir hasta 5 veces más bits por segundo. Otro ejemplo que hemos

mencionado: se puede duplicar la tasa de transmisión de datos añadiendo un segundo enlace con una polarización perpendicular a un enlace de radio ya existente. En este caso, no se ha cambiado ni la frecuencia ni el ancho de banda, pero se ha duplicado la tasa de transmisión de datos (Zennaro & Petrosiemoli, 2013).

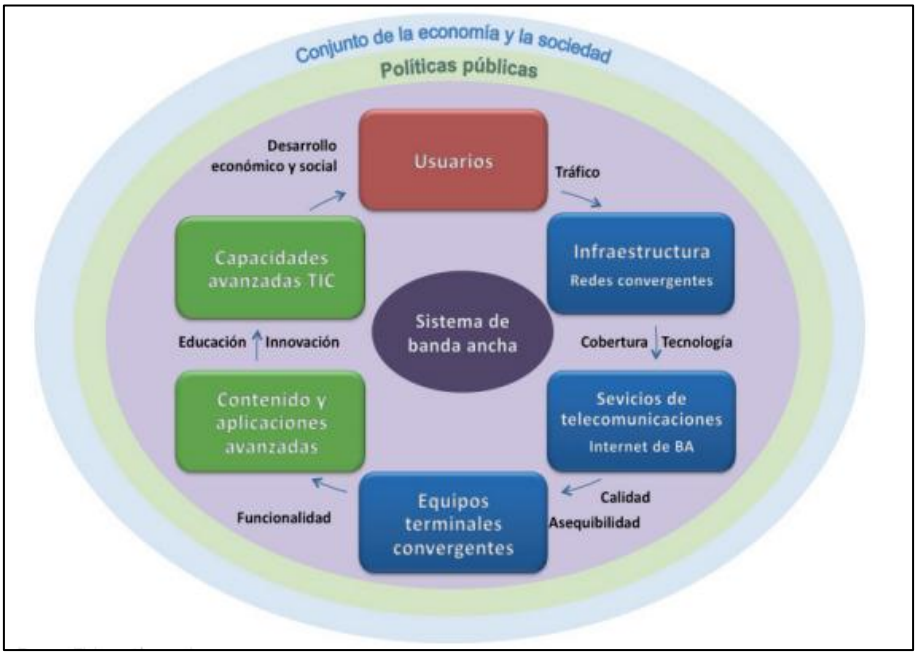
La internet de banda ancha está materializando las promesas de la revolución digital al permitir la conectividad permanente, el mayor intercambio de contenidos y el acceso de calidad a servicios avanzados (audio y video de alta definición, servicios interactivos y voz sobre Internet, VoIP, entre otros). De esta forma, se abren oportunidades, no sólo para mejorar las comunicaciones, sino principalmente para el desarrollo de aplicaciones de nueva generación orientadas a la prestación de servicios en línea, que anteriormente estaban limitados por la velocidad de transmisión de las tecnologías existentes.

Desde esta perspectiva, las TIC, en especial Internet, son tecnologías de propósito general y la banda ancha es su componente más importante. En general, las tecnologías de propósito general sólo tienen impactos significativos gracias a uno de sus componentes, a una tecnología disruptiva que, por características propias, se impone como fundamental. Así, por ejemplo, la máquina de vapor no habría revolucionado los procesos de manufactura sin el diseño Corliss cuyas “grandes mejoras tanto en eficiencia de combustible y en las características clave de rendimiento.contribuyeron en gran medida a inclinar la balanza a favor del vapor”. La banda ancha es a las TIC lo que el modelo Corliss fue a la máquina de vapor: la tecnología que es un factor de éxito.

Por sus derrames (spill-overs) en el conjunto de la economía, la banda ancha es la plataforma de un sistema más amplio, cuya operación eficiente requiere la disponibilidad de diversos activos complementarios entre sí: acceso al servicio, equipos terminales

con conectividad, contenidos y aplicaciones avanzadas, y capacidades adecuadas para su utilización. La expansión de la banda ancha y las capacidades para usarla son mutuamente necesarias. La banda ancha no es un servicio más de telecomunicaciones o un acceso más rápido a internet: es el elemento central de un nuevo sistema caracterizado por complementariedades estructurales claves para el desarrollo económico y social Es el eje de una dinámica que impacta al conjunto de la sociedad y a sectores productivos en un círculo virtuoso de desarrollo basado en principios de eficiencia, innovación, colaboración e inclusión, propios de las redes (Jordán, Galperin, & Peres, 2010).

Figura 4. El círculo virtusoso de la banda ancha

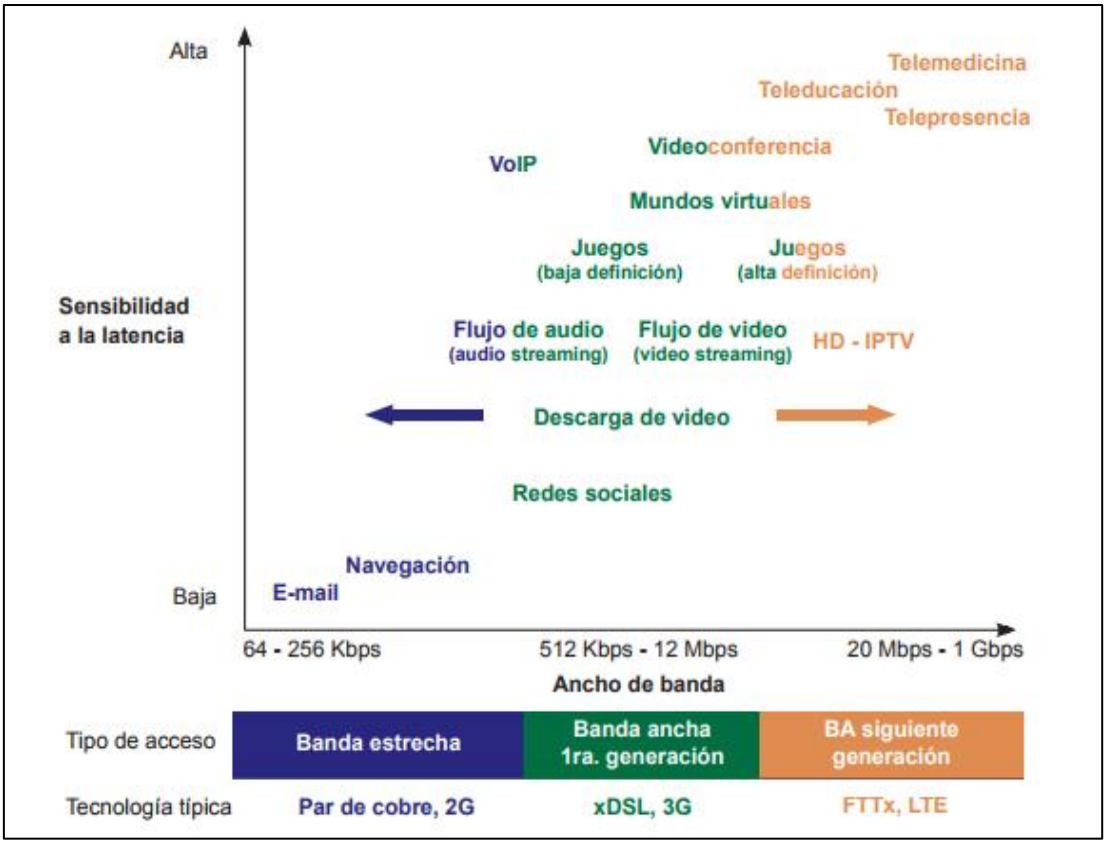


En el sistema de banda ancha, el objetivo es alcanzar el máximo aprovechamiento de sus componentes para el crecimiento económico y el desarrollo social. El foco es el usuario, entendido como el agente económico (individuo, empresa u organización) de quien depende la adopción y uso de esos componentes para la realización de actividades productivas, sociales, culturales o políticas.

Para lograr ese objetivo, el primer requisito es contar con cobertura de redes de telecomunicaciones con tecnologías adecuadas a las demandas y necesidades de los usuarios, así como acceder a precios asequibles a la banda ancha y a los dispositivos que permiten la conectividad. Contar con estos elementos es imprescindible para acceder a contenidos y aplicaciones electrónicas avanzadas, cuyo aprovechamiento dependerá de su propia naturaleza (entretenimiento, trabajo, acceso a salud, educación, etc.) y de las capacidades de uso, estrechamente vinculadas al nivel educativo y la formación, general y específica, de los usuarios.

Así, el desarrollo de la banda ancha se da en un círculo virtuoso en el que más acceso y calidad de la conectividad propician la innovación en servicios, aplicaciones y contenidos avanzados que, al ser más exigentes en términos de capacidad de acceso, demandan ubicuidad, mayor velocidad y mejor calidad de la banda ancha. Su difusión sólo tendrá el impacto esperado si se combina adecuadamente con activos complementarios (complementariedades) que deben estar presentes en las estructuras productivas y los sistemas nacionales de innovación. La provisión simultánea de los componentes del sistema de banda ancha y los activos complementarios puede ser impedida por fallas de coordinación en los mercados. Situaciones tales demandan políticas públicas para impulsar el desarrollo de infraestructura y aplicaciones para masificar el acceso, fomentar los procesos de generación de conocimiento y de aprendizaje (Jordán, Galperin, & Peres, 2010).

Figura 5. Requerimientos de ancho de banda según tipo de aplicación



Si bien para algunas aplicaciones las velocidades requeridas no son tan elevadas, la banda ancha mejora la experiencia de utilización de internet, haciéndola más frecuente e intensa, lo que facilita el aprovechamiento de servicios electrónicos.

Elementos habilitadores

Pese a su rápido crecimiento, el uso de la banda ancha aún es incipiente, encontrándose en una fase de despegue que es dinamizada por diversos factores que actúan de manera sinérgica y complementaria. Los componentes del sistema de banda ancha están evolucionando como resultado de innovaciones en tecnologías de redes de acceso, servicios de telecomunicaciones y equipos terminales, así como de aplicaciones interactivas, multimedia y colaborativas. La interacción de estos componentes genera una dinámica innovadora que se autoalimenta y origina

nuevos patrones de uso que promueven su desarrollo. Los elementos habilitadores de este proceso son:

- **Más y mejor conectividad**

  A finales de 2009, en el mundo habían 490 millones de suscripciones fijas de banda ancha y 640 millones suscripciones móviles con tecnologías 3G o superiores. A nivel global, la velocidad promedio de conexiones residenciales a internet aumentó de 127 kbps en 2000 a 3,5 Mbps en 2009. El despliegue de redes móviles de 3/3,5G con capacidad de transmisión de datos más veloz y puntos de acceso wifi (hotspots) facilita la masificación de banda ancha. Con la entrada de la tecnología 4G, se prevé un avance aun mayor en velocidades de acceso, pues permiten alcanzar velocidades de 100 Mbps y más.

- **Dispositivos convergentes y móviles**

  Se ha desarrollado una variedad de equipos multifuncionales con capacidad de cómputo cada vez mayor, que permiten generar y transmitir grandes volúmenes de datos y videos (PC, notebooks, smartphones, netbooks, tablet PC, etc.). Los teléfonos inteligentes (smartphones) están incorporando prestaciones de computadores pequeños con pantallas más grandes, mejor calidad de resolución y teclados táctiles con formato QWERTY Estos equipos, sin descuidar su función principal, están más orientados al uso de audio y video que a llamadas telefónicas. Simultáneamente, se han desarrollan las netbooks y, más recientemente las tablet PC, que combinan alta movilidad y adecuadas prestaciones.

- **Aplicaciones de interés para diversos medios de acceso**

  Cada vez hay un mayor desarrollo y sofisticación de aplicaciones interactivas y colaborativas de atractivo para los usuarios (skype,

youtube, google docs, hulu, etc.), quienes se han convertido en generadores de contenido, alentando la formación de comunidades en línea (facebook, twitter, linkedin, etc.). El desarrollo de aplicaciones está cambiando la forma de interactuar y de relacionarse y, a medida que su utilización se expande, están migrando a las empresas y el gobierno. Las aplicaciones y contenidos están disponibles para diferentes medios de acceso, ajustándose a sus particularidades. Dos ejemplos son la oferta de aplicaciones para distintos sistemas operativos móviles, como ios de apple o android de google, y la adecuación de los videos — menor duración y mayor acercamiento de cámara — al tamaño de la pantalla de los móviles. Es de esperar que las aplicaciones desarrolladas por terceros crezcan más rápido en la medida en que los operadores abran sus redes móviles para que se pueda correr cualquier aplicación sobre éstas, con independencia del sistema operativo. Por su parte, el desarrollo de aplicaciones y dispositivos móviles continuará impulsando a la banda ancha inalámbrica. En los últimos años, se han dado importantes desarrollos tecnológicos y despliegues de redes (WiMax, LTE, FTTH, IMS, etc.) que todavía no son acompañados por aplicaciones. Es de esperar que, en los próximos años, se verá un mayor desarrollo de éstas empleando tecnologías conocidas. La gran revolución se producirá cuando las aplicaciones y los contenidos se desarrollen intensamente superando los avances en materia de redes y hardware, al tiempo que se orientan a actividades sectoriales con elevada rentabilidad económica y social.

- **Aumento de usuarios TIC y más tempranamente digitalizados**

  El número de usuarios de internet en el mundo superó los 1.800 millones de personas en 2009. A medida que se masifica la penetración de los servicios y se facilita la conectividad mediante

diversos tipos de dispositivos, la cantidad de usuarios se incrementa, incluyendo a generaciones que, al estar más expuestas a estas tecnologías, desarrollan capacidades para su utilización. Según un estudio del Pew Research Center's Internet & American Life Project, entre 2000 y 2010, el porcentaje de adultos que usan internet pasó de 46% de la población a 79%, los que, a su vez, usan más la red y las herramientas sociales.

2.2.4. ZONAS RURALES

Una zona rural, está vinculada al territorio con escasa cantidad de habitantes donde la principal actividad económica es la agropecuaria. De este modo, la zona rural se diferencia de la zona urbana, que tiene un mayor número de habitantes y una economía orientada a la industria o a los servicios.

Mientras que en las ciudades la mayor parte del terreno exhibe construcciones y hay diversas obras de infraestructura, las zonas rurales cuentan con pocas edificaciones. La zona rural, de esta manera, favorece un acercamiento a la naturaleza.

Cada vez son más las personas que, al contrario de la mayoría de la población, deciden abandonar la gran ciudad para comenzar a vivir en una zona rural. ¿Por qué? Porque consideran que eso supone mejorar su calidad de vida en muchos sentidos (Pérez Porto & Merino, 2015):

- Dejan de lado la contaminación de las grandes urbes y comienzan a respirar aire puro.

- Supone un ahorro económico, en tanto en cuanto, entre otras muchas cosas no requiere tener que hacerle frente a los altísimos alquileres de las viviendas en las urbes e incluso al coste de otros elementos como puede ser el transporte público.

- Da la posibilidad, además, de poder alimentarse de manera más saludable, a través de productos que directamente se obtienen de la tierra, sin intermediarios de ningún tipo.

Por el contrario, hay quienes rechazan de pleno el residir en una zona rural por diversos motivos:

- Hay menores alternativas tanto a nivel laboral como formativo, cultural o de ocio.

- Los servicios públicos, tales como la sanidad, están bastante más limitados.

- Las opciones para disfrutar del tiempo libre son bastante limitadas.

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

1. Banda ancha: Puede ser entendida como una conexión a internet en forma permanente, permitiendo al usuario estar siempre “en línea”, a velocidades que le permiten obtener y proporcionar información multimedia interactivamente y acceder a diversas aplicaciones y servicios.

2. Bandas de frecuencia: Son intervalos de frecuencias del espectro electromagnético asignados a diferentes usos dentro de las radiocomunicaciones. Su uso está regulado por la Unión Internacional de Telecomunicaciones y puede variar según el lugar. El espacio asignado a las diferentes bandas abarca el espectro de radiofrecuencia y parte del microondas y está dividido en sectores.

3. Calidad de suministro eléctrico: Es la normalización del suministro eléctrico mediante reglas que fijan los niveles, parámetros básicos, forma de onda armónicos, niveles de distorsión, interrupciones, etc.

4. Canal de comunicación: Es el medio físico utilizado para transportar información entre dos extremos. Este medio puede ser cableado, inalámbrico o una combinación de ambos.

5. Cliente/Servidor: Es un modelo de computación en el que el procesamiento requerido para ejecutar una aplicación o conjunto de aplicaciones relacionadas se divide entre dos o más procesos que cooperan entre sí. Usualmente la mayoría del trabajo pesado se hace en el proceso llamado servidor y el (los) proceso(s) cliente(s) sólo se ocupa de la interacción con el usuario.

6. Componente: Es una parte de un sistema, y son simplemente las partes identificables del mismo. Es un objeto que, además de contar con métodos y datos, dispone de unos elementos adicionales como son las propiedades, mediante las cuales el usuario del componente puede personalizar su funcionamiento, y los eventos, que el componente utiliza para comunicar al programa que se ha producido un cierto suceso.

7. Comunicación: Se entiende por comunicación al intercambio de información entre 2 o más individuos o entidades. Los medios pueden ser por ejemplo los correos, telégrafos, teléfonos, etc.

8. Conectividad: Es la capacidad de un dispositivo de poder ser conectado, generalmente a un ordenador personal u otro dispositivo electrónico, sin la necesidad de un orden, es decir en forma autónoma.

9. Configuración: Es un conjunto de datos que determina el valor de algunas variables de un programa o de un sistema operativo, estas opciones generalmente son cargadas al inicio y en algunos casos deberá reiniciara para poder ver los cambios.

10. Conmutación de datos: Es la conmutación de paquetes que se conecta a otros conmutadores de paquetes, pero no a ninguna computadora host.

11. Desencriptación: Proceso contrario a la encriptación, mediante el cual un criptograma es transformado en el texto plano que le dio origen.

12. DHCP: Es un protocolo que permite que un equipo conectado a una red pueda obtener su configuración en forma dinámica. Sólo tiene que especificarle al equipo, mediante DHCP, que encuentre una dirección IP de manera independiente.

13. Difusión: Es una forma de transmisión de información donde un nodo emisor envía información a una multitud de nodos receptores de manera simultánea, sin necesidad de reproducir la misma transmisión nodo por nodo.

14. Digitalización: Consiste en la transformación de documentos físicos a imágenes digitales para su visualización instantánea desde cualquier equipo de cómputo.

15. DNS: Es un sistema que permite traducir de nombre de dominio a dirección IP y viceversa.

16. Encriptación: Es el proceso para volver ilegible la información. La información una vez encriptado solo puede leerse aplicando una clave.

17. Encriptado: Tratamiento que se da a los datos a fin de impedir que nadie pueda leerlos, excepto el destinario de los mismos. Hay muchos tipos de cifrado de datos, que constituyen la base de la seguridad de la red.

18. Enrutamiento: Es el proceso utilizado por el router para enviar paquetes a la red de destino. Existen dos tipos: estático y dinámico.

19. Estación de trabajo: Es un microcomputador de altas prestaciones destinado para trabajo técnico o científico. En una red de computadoras, es una computadora que facilita a los usuarios el acceso a los servidores y periféricos de la red.

20. Ethernet: Estándar para redes de PC muy utilizado por su rapidez y bajo coste. Admite distintas velocidades según el tipo de hardware utilizado, siendo las más comunes 10 y 100 Mbits/s.

21. Firewall: Es un sistema que protege a un ordenador o a una red de ordenadores contra instrucciones provenientes de redes de terceros (generalmente desde internet). Un sistema de firewall filtra paquetes de datos que se intercambian a través de internet. Por lo tanto, se trata de una pasarela de filtrado que comprende al menos las siguientes interfaces de red: Una interfaz de red protegida y una interfaz para la red externa.

22. FTP: Es un protocolo de transferencia de ficheros y es un software cliente/servidor que permite a los usuarios transferir ficheros entre ordenadores en una red TCP/IP.

23. Hardware de red: Se refiere a los equipos que facilitan el uso de una red informática.

24. Integración: Permite compartir e intercambiar información, mostrando consistencia de comportamiento y presentación.

25. Interfaz: Es un punto de vía de comunicación que permite el intercambio de información entre dos dispositivos o sistemas y para el que se han especificado sus características físicas, eléctricas y el tipo de señales a intercambiar.

26. Interferencia: Uno de los aspectos fundamentales que afecta a la gestión del espectro radioeléctrico son las interferencias. En un sentido más amplio, las interferencias se definen como el efecto de una energía no deseada sobre la recepción de un sistema de radiocomunicación, lo que provoca la degradación de la calidad, falseamiento o pérdida de información respecto a la que se podría obtener en ausencia de la misma.

27. Internet: Es un conjunto descentralizado de redes y comunicación y computadores, interconectados entre sí mediante un mismo protocolo

de comunicación (IP, de la arquitectura TCP/IP), formando una red de enlace mundial públicamente accesible, a través de la cual se proporcionan, servicios de información y comunicación de diversa índole, como son los servicios de contenido, el correo electrónico, la voz sobre IP, las redes sociales, entre otros.

28. ISP: Significa literalmente Proveedor de servicios de Internet. Es un servicio que permite la conexión a internet, y en la mayoría de casos es de pago.

29. Mensajería electrónica: Sistema de intercambio de mensajes entre dos sistemas computacionales, cuyos contenidos no están soportados en papel sino en un medio electrónico.

30. Módem: Es un dispositivo que sirve para enviar una señal llamada moduladora mediante otra señal llamada portadora. Es habitual encontrar en muchos módems de red conmutada la facilidad de respuesta y marcación automática, que les permiten conectarse cuando reciben una llamada de la RTPC y proceder a la marcación de cualquier número previamente gravado por el usuario. Gracias a estas funciones se pueden realizar automáticamente todas las operaciones de establecimiento de la comunicación.

31. Multicast: Es un servicio de red en el cual un único flujo de datos, proveniente de una determinada fuente, puede ser enviada simultáneamente para diversos destinatarios. El multicast es dirigido para aplicaciones del tipo uno-para-varios y varios-para-varios, ofreciendo ventajas principalmente en aplicaciones multimedia compartidas.

32. Multimedia: Consiste en el uso de diversos tipos de medios para transmitir, administrar o presentar información. Estos medios pueden ser de texto, gráficas, audio y video.

33. Multiplexores: Son circuitos combinacionales con varias entradas y una única salida de datos, están dotados de entradas de control

capaces de seleccionar una, y sólo una, de las entradas de datos para permitir su transmisión desde la entrada seleccionada hacia dicha salida.

34. Paquete de datos: Se llaman paquete de datos a cada uno de los bloques en que se divide, en el de red, la información a enviar. Por debajo del nivel de red se habla de trama de red, aunque el concepto es análogo.

35. Protocolos: Es un método estándar que permite la comunicación entre procesos (que potencialmente se ejecutan en diferentes equipos), es decir, es un conjunto de reglas y procedimientos que deben respetarse para el envío y recepción de datos a través de un red.

36. QoS: Son las tecnologías que permiten aplicar un tratamiento específico a un determinado tipo de tráfico. Ejemplos de mecanismos de QoS son la priorización de tráfico y garantía de un ancho de banda mínimo.

37. Seguridad de información: Tiene como fin la protección de la información y de los sistemas de la información del acceso, uso, divulgación, interrupción o destrucción no autorizada.

38. Seguridad: Es la capacidad de las redes o de los sistemas de información de resistir, con un determinado nivel de confianza, los accidentes o acciones ilícitas o malintencionadas que comprometan la disponibilidad, autenticidad, integridad y confidencialidad de los datos almacenados o transmitidos y de los servicios que dichas redes y sistemas ofrecen o hacen accesibles.

39. Servicios: Agrupan una serie de actividades que proporcionan comodidad y bienestar a las personas.

40. SNMP: Acrónimo de Simple Network Management Protocol. Protocolo estándar para la administración de red en internet. Prácticamente todos los sistemas operativos, routers, switch, módem, firewalls, etc. se ofrecen con este servicio.

41. Soporte: Formato de distribución y almacenamiento de información. Una ampliación de la capacidad de comunicación de la humanidad es el mensaje.

42. Switch: Dispositivo capaz de decidir los puertos de destino a los que enviar cada paquete. Es considerado un hub inteligente, cuando es iniciado el switch, éste empieza a reconocer las direcciones MC que generalmente son enviadas por cada puerto, en otras palabras, cuando llega la información al switch este tiene mayor conocimiento sobre qué puerto de salida es el más apropiado, y por lo tanto ahorra una carga a los demás puertos del switch.

43. TCP/IP: Es un conjunto de protocolos. La sigla TCP/IP significa “Protocolo de control de transmisión/Protocolo de internet”. Proviene de los nombres de dos protocolos importantes del protocolo TCP y del IP. Representa todas las reglas de comunicaciones para internet y se basa en la noción de dirección IO, es decir, en la idea de brindar una dirección IP en la que cada equipo de la red pueda enrutar paquetes de datos.

44. Tecnología de red: Se utiliza para ofrecer un servicio veloz y eficiente. Al combinarlos obtenemos mayor beneficio a menor costo y mayor eficacia.

45. Tecnología: Es el conjunto de conocimientos técnicos, ordenados científicamente, que permiten diseñar y crear bienes y servicios que facilitan la adaptación al medio ambiente y satisfacer tanto las necesidades esenciales como los deseos de la humanidad.

46. Telemática: Es un disciplina científica y tecnológica que surge de la evolución y fusión de la telecomunicación y de la informática. Actualmente se considera a la telemática un área de conocimiento que forma parte de la informática, puesto que ésta engloba a todos los tratamientos que se realicen sobre la información de manera automática y la comunicación es un intercambio de información.

47. Terminal: Conocido también como consola, es un dispositivo electrónico o electromecánico de hardware usado para introducir o mostrar datos de un computador o de un sistema de computación.

48. Transferencia de archivos: Es una convención o norma que controla o permite la transferencia de archivos entre dos computadoras.

49. Transparencia de red: Se refiere a la habilidad de un protocolo de transmitir datos a través de la red de manera que sea transparente para aquellos que están usando el protocolo.

50. UTP: Significa cable de par trenzado y es un medio de seguridad usado en telecomunicaciones en el que dos conductores eléctricos aislados son entrelazados para anular las interferencias de fuentes externas y diafonía de los cables opuestos.

51. Vínculos: Es un link, apuntadores hipertexto que sirven para saltar de una información a otra, o de un servidor web a otro, cuando se navega por internet.

52. Wifi: Es un conjunto de estándares para redes inalámbricas basado en las especificaciones IEEE 802.11.

53. WLAN: Es un sistema de comunicación de datos inalámbricos flexible muy utilizado como alternativa a la LAN cableada o como extensión de ésta. Utiliza tecnología de radiofrecuencia que permite mayor movilidad a los usuarios al minimizarse las conexiones.

CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Aplicada.

Este tipo de investigación está interesada en la aplicación de conocimientos a la solución de un problema práctico inmediato. En la investigación aplicada se resuelve un problema por vez y no es probable que los resultados tengan aplicación general alguna.

La investigación aplicada busca conocer para hacer, para actuar para construir, para modificar; le preocupa la aplicación inmediata sobre una realidad concreta (Avila Acosta, 2001).

3.1.2. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

Descriptiva.

La investigación descriptiva trabaja sobre realidades y su característica fundamental es la de presentarnos una interpretación correcta. La tarea del investigador en este tipo de investigaciones tiene las siguientes etapas (Rodríguez Moguel, 2005):

- ✓ Descripción del problema.
- ✓ Definición y formulación de hipótesis.
- ✓ Supuestos en que se basan las hipótesis.
- ✓ Marco teórico y conceptual.
- ✓ Selección de técnicas de recolección de datos (muestreo).

- ✓ Categorías de datos a fin de facilitar relaciones.
- ✓ Verificación de validez de instrumentos.
- ✓ Recolección de datos.
- ✓ Descripción y análisis e interpretación.
- ✓ Conclusiones.

3.1.3. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

Deductivo.

Es un método de razonamiento que consiste en tomar conclusiones generales para explicaciones particulares. El método se inicia con el análisis de los postulados, teoremas, leyes, principios, etcétera, de aplicación universal y de comprobada validez, para aplicarlos a soluciones o hechos particulares (Torres, 2006).

Inductivo.

El método inductivo es un proceso en el que, a partir del estudio de casos particulares, se obtienen conclusiones o leyes universales que explican o relacionan los fenómenos estudiados.

El método inductivo utiliza:

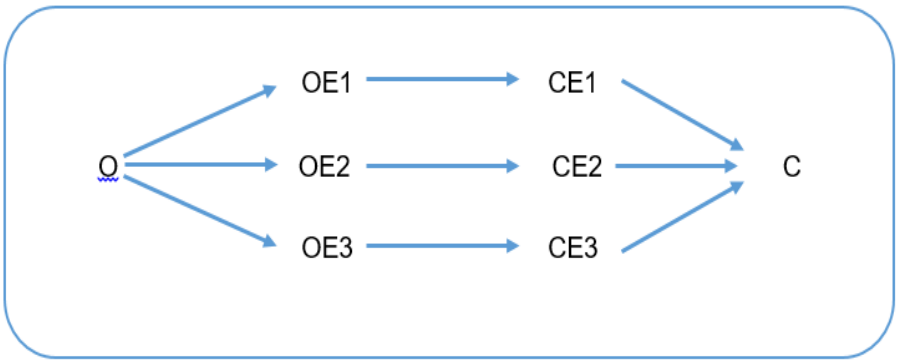
- ✓ La observación directa de los fenómenos.
- ✓ La experimentación.
- ✓ El estudio de las relaciones que existen entre ellos.

Inicialmente se separan los actos más elementales para examinarlos de forma individual, se observan en relación con fenómenos similares, se formulan hipótesis y a través de la experimentación se contrastan (Rodríguez Moguel, 2005).

3.1.4. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El diseño **Descriptivo simple**, recoge información de manera directa para tomar decisiones de acuerdo a los objetivos planteados.

El diseño a utilizar en el "Network backbone aplicando el protocolo 802.11n" es el descriptivo simple porque se utiliza la variable independiente y la independiente.



Dónde:

- O: Objetivo general de la investigación.
- OE1, OE2, OE3: Objetivos específicos de la investigación.
- CE1, CE2, CE3: Conclusiones específicas de la investigación.
- C: Conclusión general de la investigación.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. POBLACIÓN

Son aquellos beneficiados del servicio de internet en las zonas rurales, siendo hasta la fecha 30 usuarios.

Por lo tanto la población son las personas que adquieren el servicio de la empresa.

3.2.2. MUESTRA

Se estimó siguiendo los criterios que ofrece la estadística, teniendo en cuenta el muestreo **NO PROBABILÍSTICO**, por conveniencia. El tamaño de la muestra es 30 usuarios que deben ser encuestados.

3.3. PROCESAMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Encuesta, es un subgrupo de la población de interés sobre el cual se recolectarán datos, y que tiene que defi nirse o delimitarse de antemano con precisión, éste deberá ser representativo de dicha población. El investigador pretende que los resultados encontrados en la muestra logren generali- zarse o extrapolarse a la población (en el sentido de la validez externa que se comentó al hablar de experimentos). El interés es que la muestra sea estadísticamente representativa (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010).

Análisis documental, es una operación intelectual que da lugar a un subproducto o documento secundario que actúa como intermediario o instrumento de búsqueda obligado entre el documento original y el usuario que solicita información. El calificativo de intelectual se debe a que el documentalista debe realizar un proceso de interpretación y análisis de la información de los documentos y luego sintetizarlo (Castillo Blasco, 2004).

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

Los instrumentos y técnicas que se usaron se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 2. Técnicas e instrumentos

FUENTES	TECNICA	INSTRUMENTOS	AGENTE
Primaria	Encuesta	Cuestionarios	Dirigido a la muestra
Secundaria	Análisis documental	Fichas (Textuales y de resumen)	Recolectar información necesaria para el informe.

3.4. TRATAMIENTO DE LOS DATOS

3.4.1. PROCESAMIENTO Y PRESENTACIÓN DE DATOS

Se proceso los datos con el siguiente software estadisco:

SPSS

Es un sistema amplio y flexible de análisis estadístico y gestión de información que es capaz de trabajar con datos procedentes de distintos formatos generando, desde sencillos gráficos de distribuciones y estadísticos descriptivos hasta análisis estadísticos complejos que nos permitirán descubrir relaciones de dependencia e interdependencia, establecer clasificaciones de sujetos y variables, predecir, comportamientos, entre otros.

Su aplicación fundamental está orientada al análisis multivariante de datos experimentales.

3.4.2. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Los datos son presentados en:

- Tablas.
- Diagramas de barras.
- Prueba de hipótesis.

La recolección de datos se realizo en las zonas rurales Pucallpa – Contamana, en 6 días.

La entrega de información fue de forma ordena, el encuestador ordeno las encuestas según su código para que de esa manera sea más fácil el manejo y procesamiento de datos.

CAPITULO IV

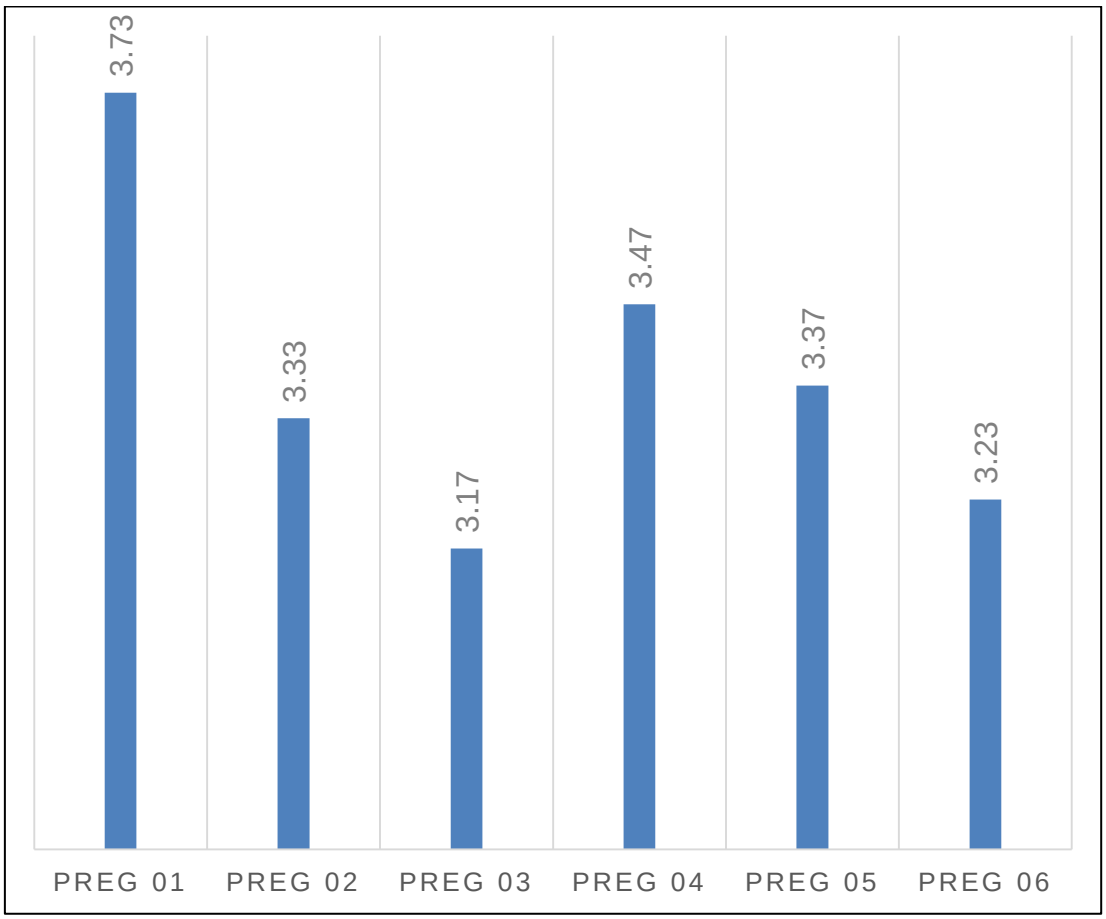
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Tabla 3. Media de las respuestas acerca del cuestionario de preguntas

N°	PREGUNTAS	N	MEDIA
PREG 01	¿Cómo califica la transferencia de los datos con el servicio de internet que ofrece la empresa SISTEL COMP?	30	3.73
PREG 02	¿Cómo califica la seguridad de su información con el servicio de internet que ofrece la empresa SISTEL COMP?	30	3.33
PREG 03	¿Cómo califica el tiempo de respuesta con el servicio de internet que ofrece la empresa SISTEL COMP?	30	3.17
PREG 04	¿Cómo califica la conectividad con el servicio de internet que ofrece la empresa SISTEL COMP?	30	3.47
PREG 05	¿Cómo califica la comunicación ante una deficiencia con el servicio de internet que ofrece la empresa SISTEL COMP?	30	3.37
PREG 06	¿Cómo califica la flexibilidad con referencia al hardware y software que ofrece la empresa SISTEL COMP?	30	3.23
TOTAL		**30**	**3.38**

Figura 6. Media de las respuestas acerca del cuestionario de preguntas

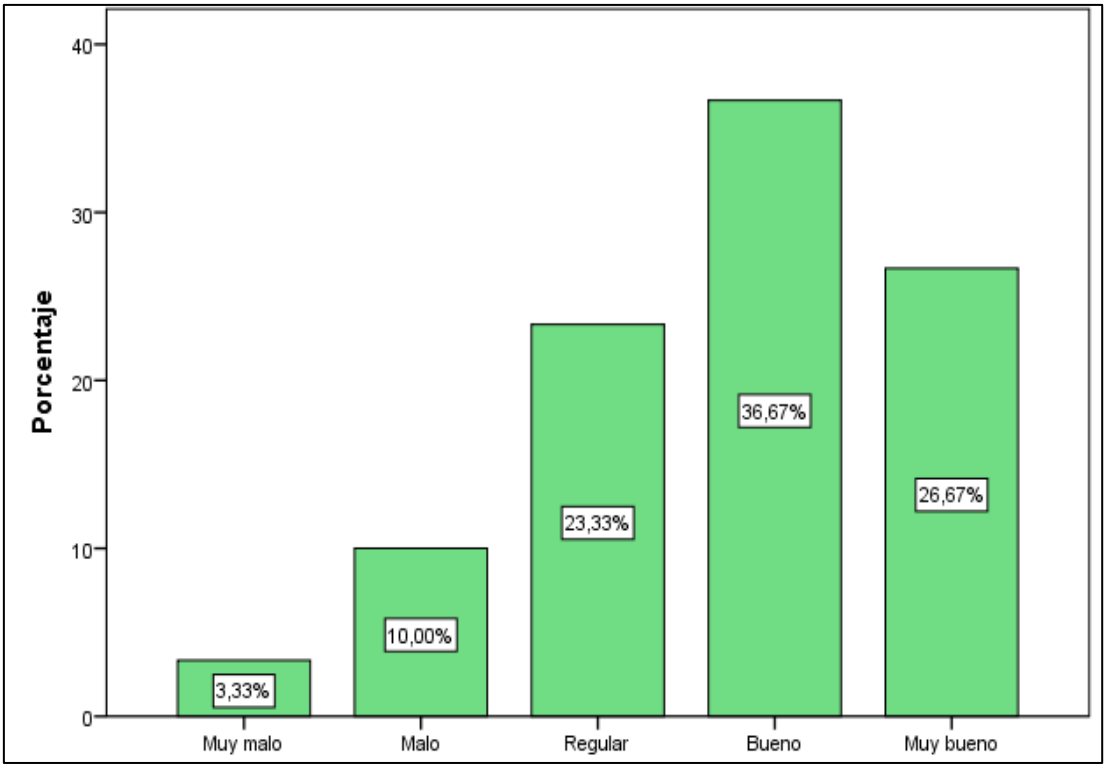


LECTURA: Se realizó el análisis a través de tablas y figuras, basado en la ponderación de porcentajes, obteniendo una media general igual a 3.38 de acuerdo a la escala de Likert (1: Muy malo, 2: Malo, 3: Regular, 4: Bueno y 5: Muy bueno); es decir, la opinión de los usuarios que cuentan con el servicio de internet en zonas rurales de la empresa SISTEL COMP, se encuentra dentro del intervalo [Regular – Bueno].

Tabla 4. ¿Cómo califica la transferencia de los datos con el servicio de internet que ofrece la empresa SISTEL COMP?

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Muy malo	1	3,3
	Malo	3	10,0
	Regular	7	23,3
	Bueno	11	36,7
	Muy bueno	8	26,7
	Total	30	100,0

Figura 7. ¿Cómo califica la transferencia de los datos con el servicio de internet que ofrece la empresa SISTEL COMP?

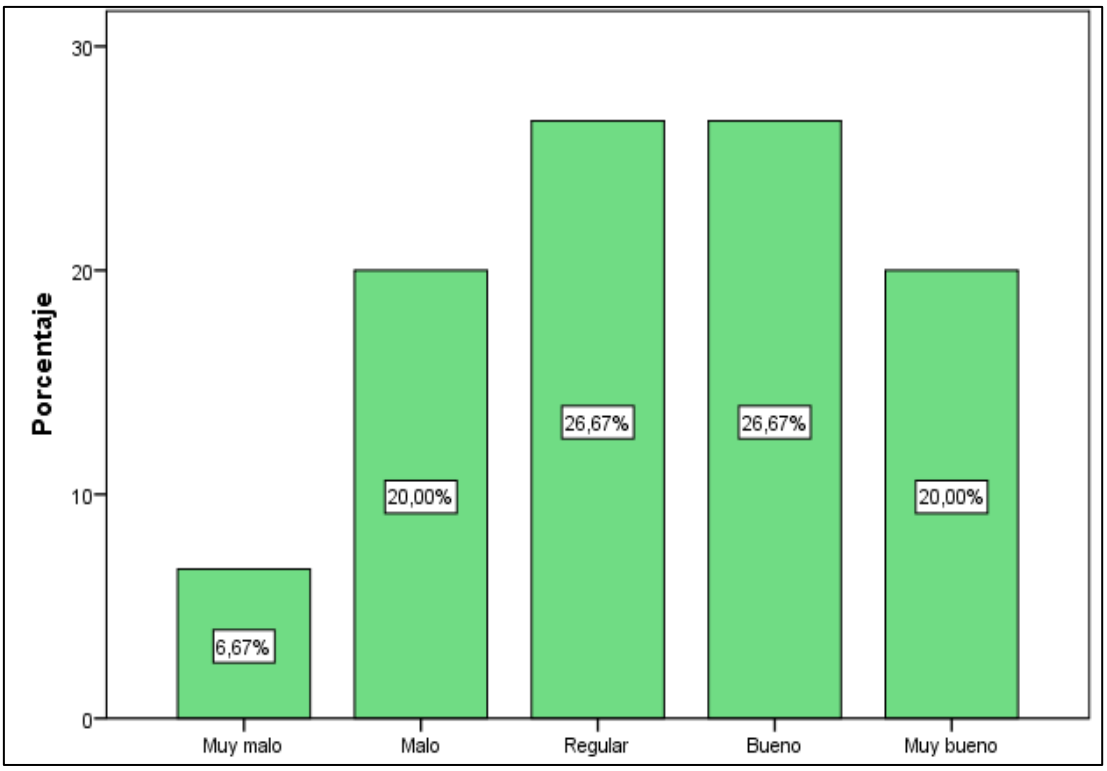


LECTURA: La opinión de los usuarios de las zonas rurales con referencia a la transferencia de los datos del servicio de internet que ofrece la empresa SISTEL COMP es 36.67% Bueno, el 26.67% Muy bueno, el 23.33% Regular, el 10.00% Malo y el 3.33% Muy malo.

Tabla 5. ¿Cómo califica la seguridad de su información con el servicio de internet que ofrece la empresa SISTEL COMP?

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Muy malo	2	6,7
	Malo	6	20,0
	Regular	8	26,7
	Bueno	8	26,7
	Muy bueno	6	20,0
	Total	30	100,0

Figura 8. ¿Cómo califica la seguridad de su información con el servicio de internet que ofrece la empresa SISTEL COMP?

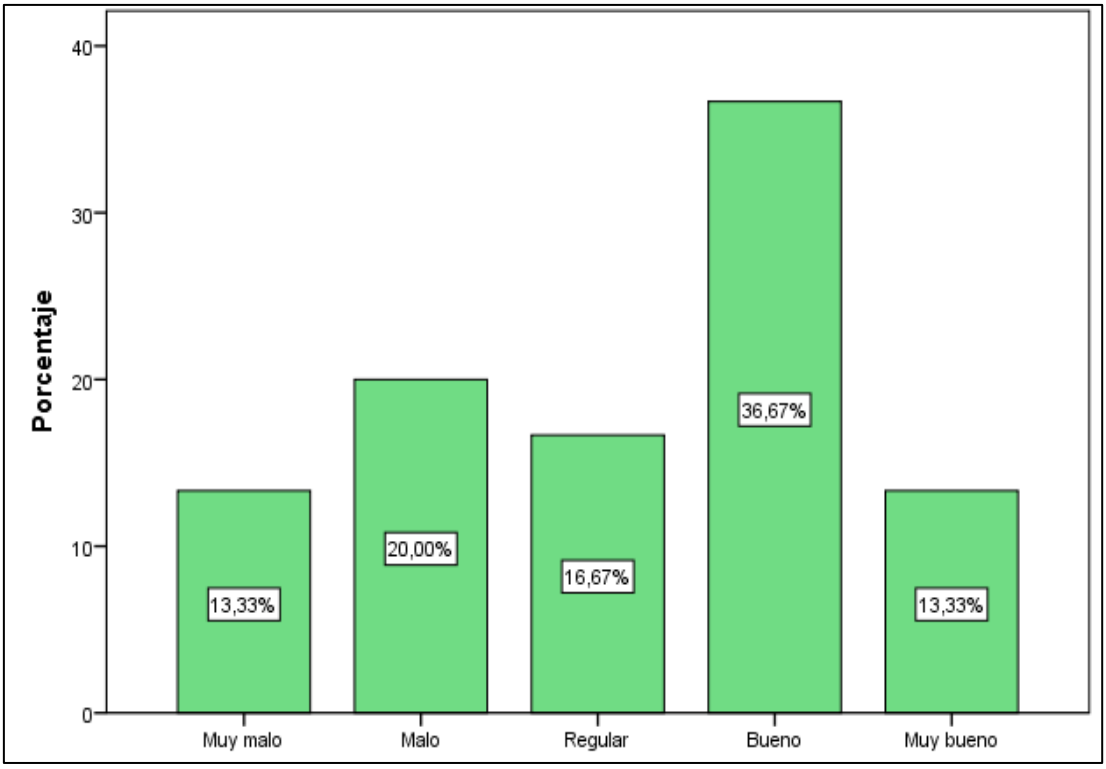


LECTURA: La opinión de los usuarios de las zonas rurales con referencia a la seguridad de su información con el servicio de internet que ofrece la empresa SISTEL COMP es 26.67% Regular, el 26.67% Bueno, el 20.00% Malo, el 20.00% Muy bueno y el 6.67% Muy malo.

Tabla 6. ¿Cómo califica el tiempo de respuesta con el servicio de internet que ofrece la empresa SISTEL COMP?

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Muy malo	4	13,3
	Malo	6	20,0
	Regular	5	16,7
	Bueno	11	36,7
	Muy bueno	4	13,3
	Total	30	100,0

Figura 9. ¿Cómo califica el tiempo de respuesta con el servicio de internet que ofrece la empresa SISTEL COMP?

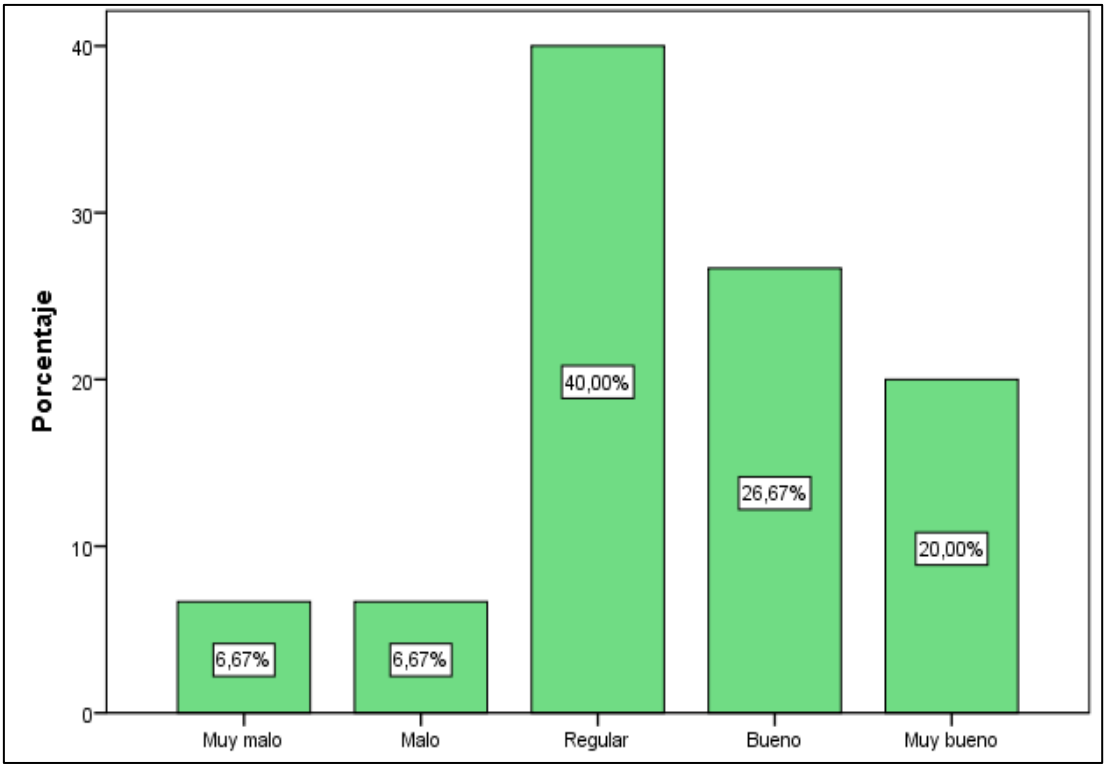


LECTURA: La opinión de los usuarios de las zonas rurales con referencia al tiempo de respuesta del servicio de internet que ofrece la empresa SISTEL COMP es 36.67% Bueno, el 20.00% Malo, el 16.67% Regular, el 13.33% Muy malo y el 13.33% Muy bueno.

Tabla 7. ¿Cómo califica la conectividad con el servicio de internet que ofrece la empresa SISTEL COMP?

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Muy malo	2	6,7
	Malo	2	6,7
	Regular	12	40,0
	Bueno	8	26,7
	Muy bueno	6	20,0
	Total	30	100,0

Figura 10. ¿Cómo califica la conectividad con el servicio de internet que ofrece la empresa SISTEL COMP?

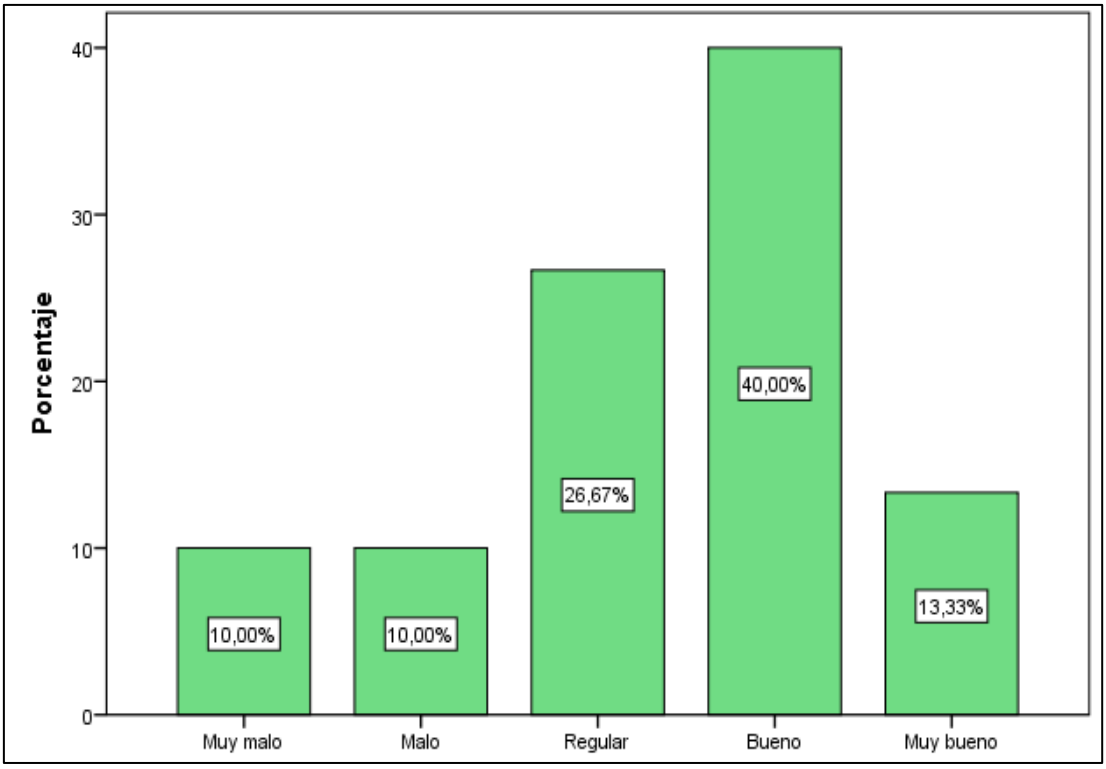


LECTURA: La opinión de los usuarios de las zonas rurales con referencia a la conectividad del servicio de internet que ofrece la empresa SISTEL COMP es 40.00% Regular, el 26.67% Bueno, el 20.00% Muy bueno, el 6.67% Muy malo y el 6.67% Malo.

Tabla 8. ¿Cómo califica la comunicación ante una deficiencia con el servicio de internet que ofrece la empresa SISTEL COMP?

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Muy malo	3	10,0
	Malo	3	10,0
	Regular	8	26,7
	Bueno	12	40,0
	Muy bueno	4	13,3
	Total	30	100,0

Figura 11. ¿Cómo califica la comunicación ante una deficiencia con el servicio de internet que ofrece la empresa SISTEL COMP?

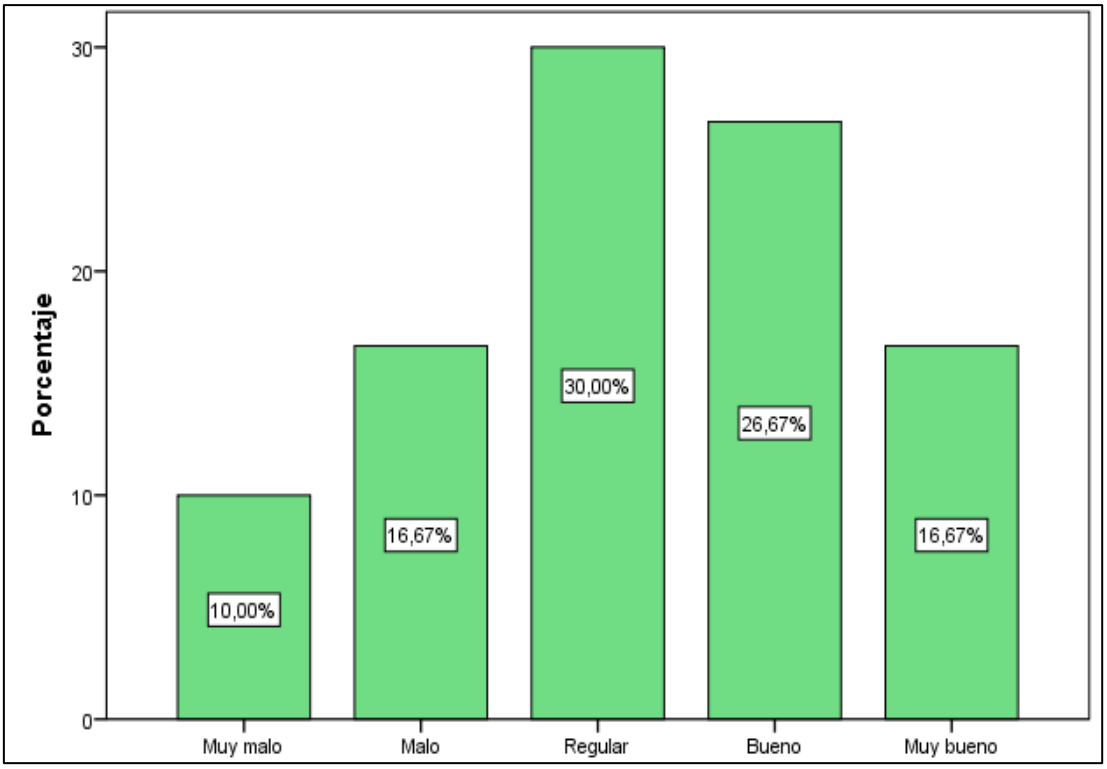


LECTURA: La opinión de los usuarios de las zonas rurales con referencia a la comunicación ante una deficiencia del servicio de internet que ofrece la empresa SISTEL COMP es 40.00% Bueno, el 26.67% Regular, el 13.33% Muy bueno, el 10.00% Muy malo y el 10.00% Malo.

Tabla 9. ¿Cómo califica la flexibilidad con referencia al hardware y software que ofrece la empresa SISTEL COMP?

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Muy malo	3	10,0
	Malo	5	16,7
	Regular	9	30,0
	Bueno	8	26,7
	Muy bueno	5	16,7
	Total	30	100,0

Figura 12. ¿Cómo califica la flexibilidad con referencia al hardware y software que ofrece la empresa SISTEL COMP?



LECTURA: La opinión de los usuarios de las zonas rurales con referencia a la flexibilidad del hardware y software que ofrece la empresa SISTEL COMP es 30.00% Regular, el 26.67% Bueno, el 16.67% Malo, el 16.67% Muy bueno y el 10.00% Malo.

4.2. PRUEBA DE HIPÓTESIS

SUPUESTOS DE LA PRUEBA DE HIPÓTESIS

1. Los datos muéstrales seleccionamos de manera **NO PROBABILÍSTICA**, a una muestra de 30, correspondiente a los usuarios en zonas rurales de la empresa SISTEL COMP.

2. La hipótesis nula Ho es la negación de la relación existente entre la variable independiente y la variable dependiente, y la hipótesis Ha es la afirmación correspondiente.

3. Se utilizó el 95% del nivel de confiabilidad y 5% del nivel de significancia.

4. Se acepta la hipótesis nula si el Valor de Sig (Bilateral) es mayor al nivel de significancia, caso contrario se rechaza la Ho y se acepta la hipótesis alterna Ha.

A fin de determinar si las variables en su estudio tienen algún tipo de relación, asociación, se procedió a determinar:

Tabla 10. Estadísticos descriptivos para una muestra

N°	Preguntas	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
PREG 01	¿Cómo califica la transferencia de los datos con el servicio de internet que ofrece la empresa SISTEL COMP?	30	3,73	1,081	,197
PREG 02	¿Cómo califica la seguridad de su información con el servicio de internet que ofrece la empresa SISTEL COMP?	30	3,33	1,213	,221
PREG 03	¿Cómo califica el tiempo de respuesta con el servicio de internet que ofrece la empresa SISTEL COMP?	30	3,17	1,289	,235
PREG 04	¿Cómo califica la conectividad con el servicio de internet que ofrece la empresa SISTEL COMP?	30	3,47	1,106	,202
PREG 05	¿Cómo califica la comunicación ante una deficiencia con el servicio de internet que ofrece la empresa SISTEL COMP?	30	3,37	1,159	,212
PREG 06	¿Cómo califica la flexibilidad con referencia al hardware y software que ofrece la empresa SISTEL COMP?	30	3,23	1,223	,223

En la tabla, nos muestra una desviación típica homogénea, que permite inducir un equilibrio significativo, entre las alternativas a nivel de la muestra.

Tabla 11. Prueba T, para una muestra

N°	Preguntas	Valor de prueba = 0					
		t	gl	Sig. (bilateral)	Dif. de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
						Inf.	Sup.
PREG 01	¿Cómo califica la transferencia de los datos con el servicio de internet que ofrece la empresa SISTEL COMP?	18.92	29	0.000	3.733	3.33	4.14
PREG 02	¿Cómo califica la seguridad de su información con el servicio de internet que ofrece la empresa SISTEL COMP?	15.05	29	0.000	3.333	2.88	3.79
PREG 03	¿Cómo califica el tiempo de respuesta con el servicio de internet que ofrece la empresa SISTEL COMP?	13.46	29	0.000	3.167	2.69	3.65
PREG 04	¿Cómo califica la conectividad con el servicio de internet que ofrece la empresa SISTEL COMP?	17.17	29	0.000	3.467	3.05	3.88
PREG 05	¿Cómo califica la comunicación ante una deficiencia con el servicio de internet que ofrece la empresa SISTEL COMP?	15.91	29	0.000	3.367	2.93	3.80
PREG 06	¿Cómo califica la flexibilidad con referencia al hardware y software que ofrece la empresa SISTEL COMP?	14.48	29	0.000	3.233	2.78	3.69

Teniendo en consideración que el nivel de significación representa el 5% y según nuestra interpretación mostrada en la tabla anterior con referencia al valor de Sig = 0.000, concluimos que si:

$$\text{Sig. (Bilateral)} \leq \propto \quad => \quad \text{R } (\text{H}_0) \quad \& \quad \text{A}(\text{H}_\text{a})$$

$\propto$ = Nivel de significación.

$\text{R } (\text{H}_0)$ = Rechazo de la hipótesis nula.

$\text{A}(\text{H}_\text{a})$ = Aceptación de la alterna.

Para un nivel de confianza del 95%, aceptamos la hipótesis: “La implementación del network backbone aplicando el protocolo 802.11n mejora la banda ancha en las zonas rurales”, dado que el nivel de significancia es mayor que el crítico valor o Sig. (Bilateral).

Tabla 12. Correlación de Pearson a través de los indicadores en estudio

N°	Preguntas		PREG 01	PREG 02	PREG 03	PREG 04	PREG 05	PREG 06
PREG 01	¿Cómo califica la transferencia de los datos con el servicio de internet que ofrece la empresa SISTEL COMP?	Correlación de Pearson	1	,491**	,479**	,829**	,439*	,597**
		Sig. (bilateral)		,006	,007	,000	,015	,001
PREG 02	¿Cómo califica la seguridad de su información con el servicio de internet que ofrece la empresa SISTEL COMP?	Correlación de Pearson	,491**	1	,647**	,497**	,719**	,713**
		Sig. (bilateral)	,006		,000	,005	,000	,000
PREG 03	¿Cómo califica el tiempo de respuesta con el servicio de internet que ofrece la empresa SISTEL COMP?	Correlación de Pearson	,479**	,647**	1	,282	,535**	,609**
		Sig. (bilateral)	,007	,000		,131	,002	,000
PREG 04	¿Cómo califica la conectividad con el servicio de internet que ofrece la empresa SISTEL COMP?	Correlación de Pearson	,829**	,497**	,282	1	,588**	,554**
		Sig. (bilateral)	,000	,005	,131		,001	,001
PREG 05	¿Cómo califica la comunicación ante una deficiencia con el servicio de internet que ofrece la empresa SISTEL COMP?	Correlación de Pearson	,439*	,719**	,535**	,588**	1	,716**
		Sig. (bilateral)	,015	,000	,002	,001		,000
PREG 06	¿Cómo califica la flexibilidad con referencia al hardware y software que ofrece la empresa SISTEL COMP?	Correlación de Pearson	,597**	,713**	,609**	,554**	,716**	1
		Sig. (bilateral)	,001	,000	,000	,001	,000	
N = 30 usuarios								
**. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).								
*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).								

CAPITULO V

DISCUSIÓN

5.1. ANÁLISIS DE LA PROPUESTA

5.1.1. PROTOCOLO 802.11

Desde 2001, una de las tecnologías que se han tomado en consideración muy seriamente para las comunicaciones de largas distancias es la IEEE802.11, popularmente llamada wifi; este estándar se concibió para redes extensas, sus indudables ventajas de costo, uso de frecuencias libres de licencia y gran ancho de banda, se desarrolló para dar la solución a la problemática de la empresa SISTEL COMP, ya con las experiencias dadas por muchos usuarios en las diferentes partes de nuestro mundo que han aplicado para distribuir el acceso a la información e internet con la mayor cobertura posible en exteriores. Además, el enorme éxito de wifi en todos los ámbitos ha dado lugar a una gran cantidad de productos en el mercado, casi todos ellos de bajo consumo, a precios bajos y mucha flexibilidad de uso, especialmente en combinación con desarrollos de software abierto.

5.1.2.1. EL PROTOCOLO 802.11

El protocolo 802.11 fue aprobado por el IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) en 1997, permitiendo trabajar con velocidades de transmisión de 1Mbps y 2Mbps. El estándar IEEE802.11b primero, y luego los estándares IEEE802.11a y IEEE802.11g y ahora con el IEE802.11Ac, añadieron nuevas técnicas de modulación en la capa física logrando mayores velocidades de transmisión y una mayor robustez en la conectividad.

IEEE 802.11ac (también conocido como Wi.Fi 5G o Wi.Fi Gigabit) es una mejora a la norma IEEE 802.11n, se ha desarrollado entre el año 2011 y el 2013, y finalmente aprobada en enero de 2014.

El estándar consiste en mejorar las tasas de transferencia hasta 433 Mbit/s por flujo de datos, consiguiendo teóricamente tasas de 1.3 Gbit/s empleando 3 antenas. Opera dentro de la banda de 5 GHz, amplia el ancho de banda hasta 160 MHz (40 MHz en las redes 802.11n), utiliza hasta 8 flujos MIMO e incluye modulación de alta densidad (256 QAM).

5.1.2.2. ESPECTRO 5GHZ

Canales disponibles en 5 GHz.

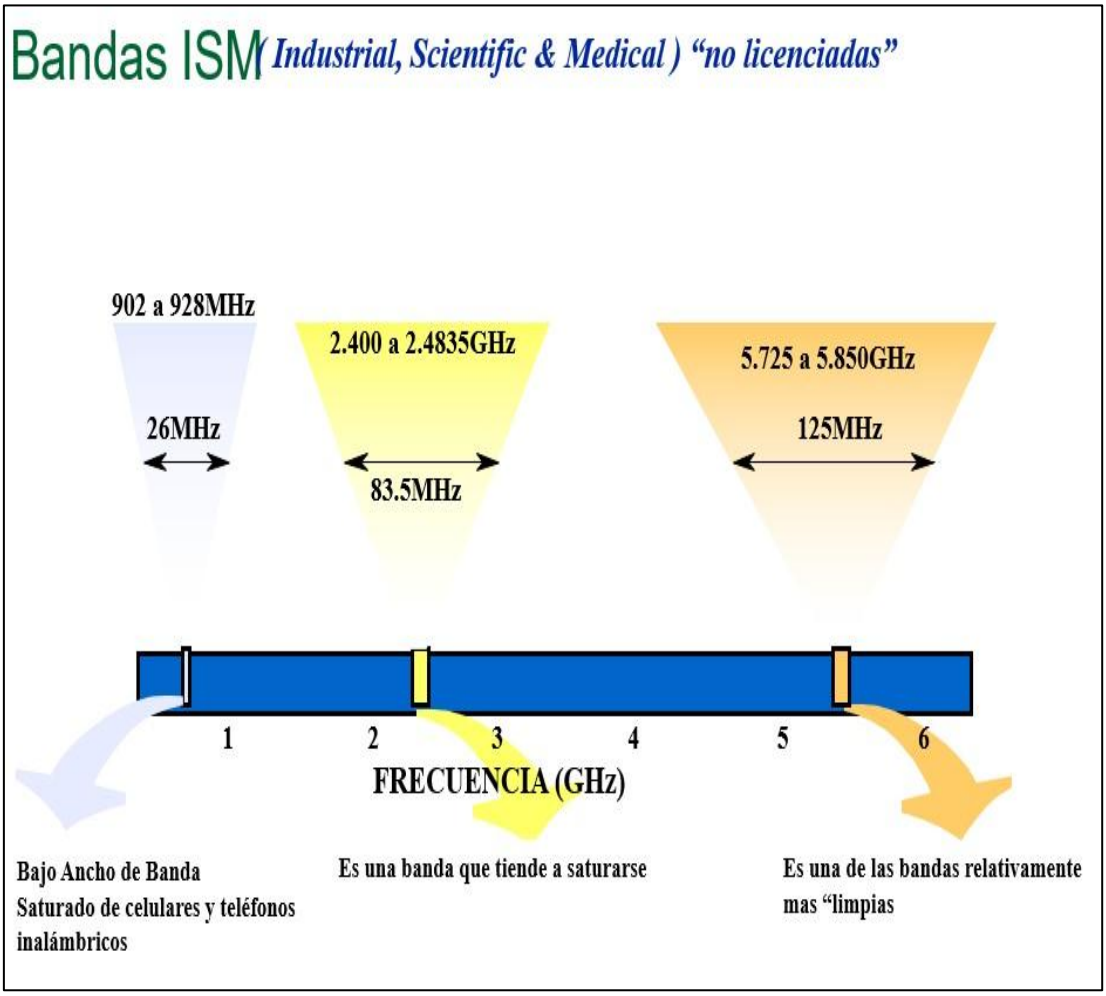
- DFS = Dynamic Frequency Selection.
- TPC = Transmit Power Control.
- SRD = Short Range Devices 25 mW max power.

Tabla 13. Frecuencias disponibles en 5.8 ghz

Canal	Frecuencia	Europa (ETSI)	Norteamérica (FCC)	Japón
36	5180	Indoors	✓	✓
40	5200	Indoors	✓	✓
44	5220	Indoors	✓	✓
48	5240	Indoors	✓	✓
52	5260	Indoors/DFS/TPC	DFS	DFS/TPC
56	5280	Indoors/DFS/TPC	DFS	DFS/TPC
60	5300	Indoors/DFS/TPC	DFS	DFS/TPC
64	5320	Indoors/DFS/TPC	DFS	DFS/TPC
100	5500	DFS/TPC	DFS	DFS/TPC
104	5520	DFS/TPC	DFS	DFS/TPC
108	5540	DFS/TPC	DFS	DFS/TPC

112	5560	DFS/TPC	DFS	DFS/TPC
116	5580	DFS/TPC	DFS	DFS/TPC
120	5600	DFS/TPC	Sin acceso	DFS/TPC
124	5620	DFS/TPC	Sin acceso	DFS/TPC
128	5640	DFS/TPC	No access	DFS/TPC
132	5660	DFS/TPC	DFS	DFS/TPC
136	5680	DFS/TPC	DFS	DFS/TPC
140	5700	DFS/TPC	DFS	DFS/TPC
149	5745	SRD		Sin acceso
153	5765	SRD		Sin acceso
157	5785	SRD		Sin acceso
161	5805	SRD		Sin acceso
165	5825	SRD		Sin acceso

Figura 13.Bandas no licenciadas



5.1.2.3. TECNOLOGÍA WIRELESS

La tecnología tiene sus antecedentes en la creación del grupo de trabajo 802.11 del Comité de Estándares IEEE 802. Wifi es un nombre comercial desarrollado por un grupo llamado *Wi-Fi Alliance.* Dicha organización adopta, prueba y certifica los equipos que cumplen los estándares IEEE 802.11. El primer estándar que se estableció correspondió a las WLAN *(Wireless Local Área Network)* y la publicación de IEEE 802.11 en junio de 1997. La familia de estándares IEEE 802.11 (802.11a, 802.11b, 802.11g, 802.11n), tiene asignadas las bandas ISM (Industrial, Scientific and Medical) 902-928 MHz, 2.4002.4835 GHz 5.725-5.850 GHz.

Alcanza velocidades de entre 1 y 11 Mbps para 802.11b y hasta 54 Mbps para 802.11a/g. La versión 802.11n soporta una velocidad de transferencia máxima de 300 Mbps (80-100 Mbps estables).

Las tipologías habituales de operación de una red wifi son iguales que las de una cableada. La diferencia es que wifi utiliza el aire como medio de transmisión.

Los componentes básicos de una red wifi son:

- El punto de acceso (AP): Es la unión entre las redes con cableado y la red wifi, o entre diversas zonas cubiertas por redes wifi, que actúa entonces como repetidor de la señal entre estas zonas (celdas).

- Unas o más *antenas* conectadas al punto de acceso: Donde cada una de ellas presenta características geométricas que provocan que envíe la energía electromagnética en determinadas trayectorias del

espacio. Las antenas omnidireccionales emiten en todas direcciones mientras que las antenas sectoriales u otros más direccionales todavía, como el caso de las parabólicas, disminuyen gradualmente la sección angular a la que envían. Al agrupar la energía transmitida (o receptada), es posible conseguir transmisiones entre antenas a mayor alcance. Una antena omnidireccional, en cambio, ofrece una superficie de cobertura más extendida.

Establecer la clase y cantidad de antenas que debe emplearse para cubrir una zona es un trabajo que debe realizarse en cada caso específico en el diseño del proyecto, de acuerdo a la forma del terreno o ciudad y de la frecuencia con que se va a transmitir.

- Terminal externo wifi*:* La tarjeta wifi es de red LAN de acuerdo a la certificación wifi y posibilita el enlace del terminal de usuario en redes 802.11. Hay diversas tarjetas para los sub- estándares (a, b o g) y también mixtas. Tales equipos externos pueden enlazarse a puertos PCI o PCMCIA o USB. Las principales diferencias entre este tipo de tarjetas y las *Ethernet* tradicionales son el encriptado de la información, el identificador de red wifi (ESSID), el medio de transmisión y el arreglo de velocidad.

- Antena de usuario y terminal *pigtail*: La antena de usuario proporciona la cobertura necesaria a un usuario para ingresar a la red inalámbrica. El terminal *pigtail* es un cable que enlaza y ajusta la tarjeta inalámbrica y la antena del usuario. Hay que decir que el *pigtail* no es un componente estándar sino que es de acuerdo al fabricante. En ciertos casos la tarjeta

wifi trae integrada la antena de usuario, como es el caso de las tarjetas para portátiles, PDA, etc., en este caso no se requiere una antena exterior.

Topología de una red wifi

Toda red inalámbrica compleja está constituida por la combinación de uno o más de los siguientes tipos de arquitectura:

- Punto a punto.
- Punto a multipunto.
- Multipunto a multipunto.

Cualquier tipo de red inalámbrica aunque no sea wifi, estará constituida por la combinación de estas configuraciones básicas, es importante tener en cuenta estos bloques fundamentales cuando se analiza una red compleja.

A medida que la red crece en complejidad, se puede hacer más difícil de analizar. Pero si se reducen diferentes porciones de una red compleja a sólo una de estas tres topologías, se verá claramente cómo es el flujo de la información en la red.

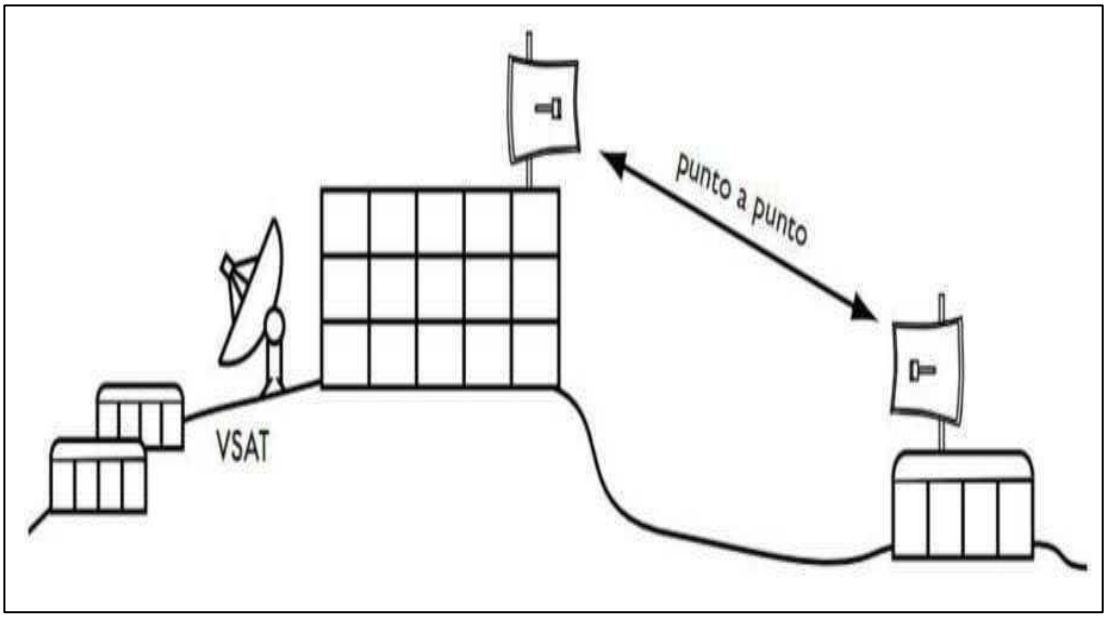
Siempre se debe considerar que ninguna de estas topologías es la “mejor”. Cada una tiene sus ventajas e inconvenientes y deben ser aplicadas apropiadamente al problema que se desea resolver.

a) Enlace punto a punto

Las redes punto a punto son aquellas que responden a un tipo de arquitectura de red en las que cada canal de datos se usa para comunicar únicamente dos nodos.

En una red punto a punto, los dispositivos en red actúan como socios iguales, o pares entre sí. Cada dispositivo puede tomar el rol de esclavo o la función de maestro. En un momento, el dispositivo A, por ejemplo, puede hacer una petición de un mensaje/dato del dispositivo B, y este es el que le responde enviando el mensaje/dato al dispositivo A. El dispositivo A funciona como esclavo, mientras que B funciona como maestro. Un momento después los dispositivos A y B pueden revertir los roles: B, como esclavo, hace una solicitud al dispositivo A, y A, como maestro, responde a la solicitud de B. A y B permanecen en una relación recíproca o par entre ellos.

Figura 14. Enlace punto a punto



Las redes punto a punto son relativamente fáciles de instalar y operar. A medida que las redes crecen, las relaciones punto a punto se vuelven más difíciles de coordinar y operar. Su eficiencia decrece rápidamente a medida que la cantidad de dispositivos en la red aumenta.

Los enlaces que interconectan los nodos de una red punto a punto se pueden clasificar en tres tipos según el sentido de las comunicaciones que transportan:

- *Simplex*.- La transacción sólo se efectúa en un solo sentido.
- *Half-dúplex*.- La transacción se realiza en ambos sentidos, pero de forma alternativa, es decir solo uno puede transmitir en un momento dado, no pudiendo transmitir los dos al mismo tiempo.
- *Full-Dúplex.*- La transacción se puede llevar a cabo en ambos sentidos simultáneamente.

Cuando la velocidad de los enlaces *Semi-dúplex* y *Dúplex* es la misma en ambos sentidos, se dice que es un enlace simétrico, en caso contrario se dice que es un enlace asimétrico.

La conexión más simple es un enlace punto-a-punto. Estos enlaces pueden usarse para extender su red a grandes distancias.

Características:

- Se utiliza en redes locales LAN.

- Los algoritmos de encaminamiento suelen ser complejos, y el control de errores se realiza en los nodos intermedios además de los extremos.

- Las estaciones reciben sólo los mensajes que entregan los nodos de la red. Estos previamente identifican a la estación receptora a partir de la dirección de destino del mensaje.

- La conexión entre los nodos se puede realizar con uno o varios sistemas de transmisión de diferente velocidad, trabajando en paralelo.

- Los retardos se deben al tránsito de los mensajes a través de los nodos intermedios.

- La conexión extremo a extremo se realiza a través de los nodos intermedios, por lo que depende de su fiabilidad.

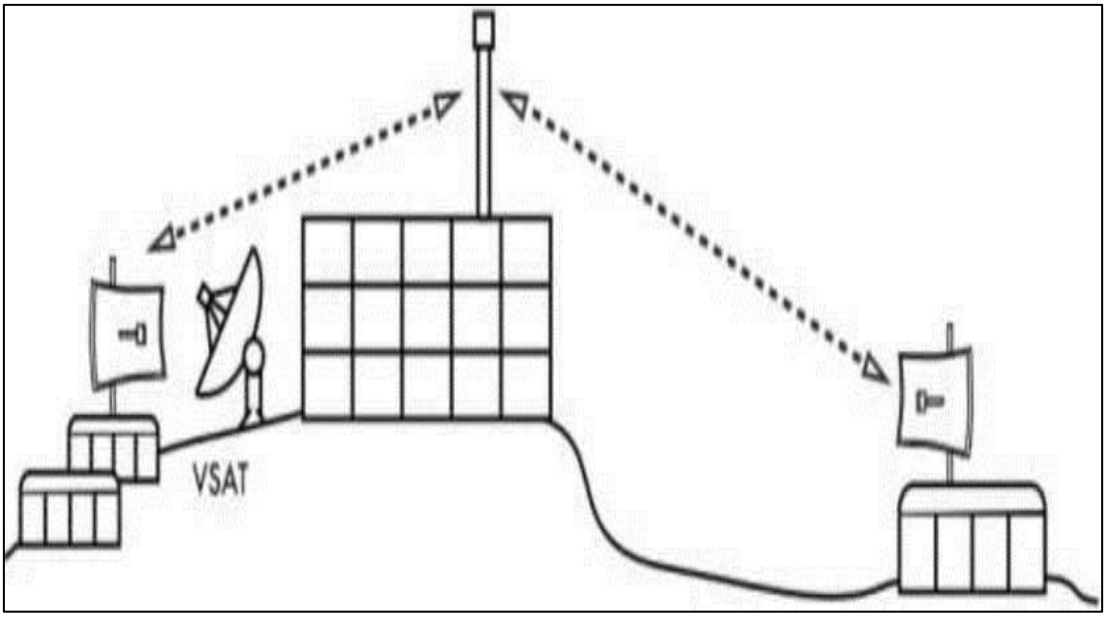
- La seguridad es inherente a la propia estructura en malla de la red en la que cada nodo se conecta a dos o más nodos.

- Los costes del cableado dependen del número de enlaces entre las estaciones. Cada nodo tiene por lo menos dos interfaces.

b) Enlace punto a multipunto

Cuando más de un nodo debe comunicarse con un punto central tenemos una red punto- a-multipunto, Punto a multipunto ofrece varias rutas desde una única ubicación a varios lugares. Una conferencia puede ser considerada una comunicación punto a multipunto ya que existe.

Figura 15. Enlace punto a multipunto



Tipos de conexiones punto a multipunto:

Existen diferentes tipos de conexiones punto a multipunto:

- Estrella: Un host conectado a varias terminales remotas.
- Bus: Un medio de comunicación común conectado a muchas estaciones remotas.
- Anillo: Todas las terminales conectadas a un mismo cable. Si una falla hay problemas con todas.
- Malla: Es el tipo de conexión utilizado en las centrales telefónicas. Todas las terminales interconectadas entre sí.

La red punto a multipunto es la topología más común. Considere el caso de un AP con muchos clientes. A menudo las redes punto a punto pueden evolucionar hacia redes punto a multipunto cuando se corre la voz

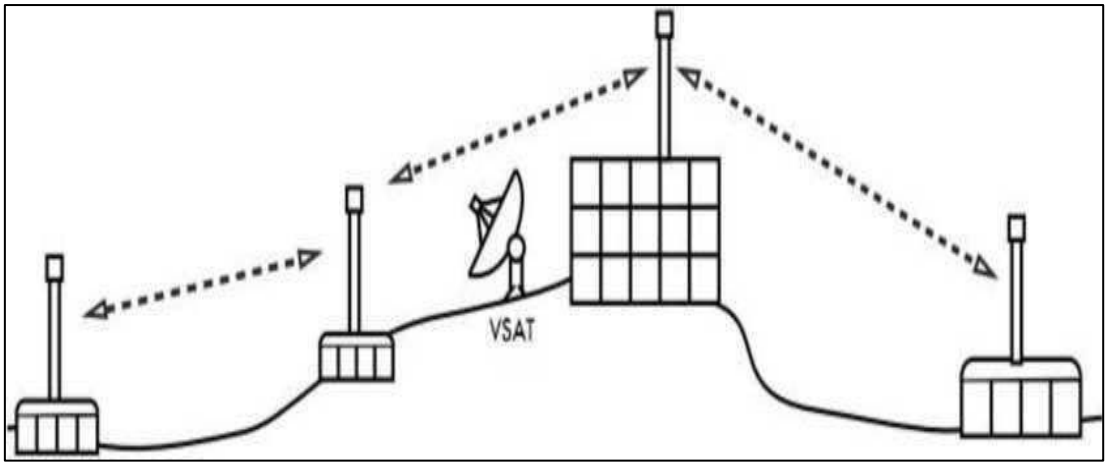
de que es posible conectarse a la red inalámbricamente.

El diseño de redes punto a multipunto es muy diferente al de las redes punto a punto. No se puede simplemente reemplazar una antena parabólica por una omnidireccional y esperar que eso sea todo. La transición de punto a punto a punto multipunto aumenta la complejidad porque ahora se tienen múltiples nodos que compiten por los recursos de la red. El resultado neto es que el caudal total disminuye.

c) Multipunto a multipunto

Cuando cada nodo de una red puede comunicarse con cualquier otro tenemos una red multipunto a multipunto, también conocida como red en malla (mesh) o ad-hoc.

Figura 16. Enlace multipunto a multipunto



Considerablemente más complejas, pero también mucho más flexibles que la redes punto a multipunto. No hay una autoridad central en una red en malla. El protocolo de malla automáticamente añade nuevos nodos a la medida que se incorporan a la red, sin

necesidad de cambiar la configuración de ninguno de los nodos existentes.

Las redes en malla puede ser difíciles de configurar comparadas con las redes “punto a punto” y “punto a multipunto”. Una dificultad obvia es la escogencia del canal a ser usado en la red, puesto que cada nodo comunica con todos los demás, sólo se puede usar un canal en una malla dada. Esto reduce significativamente el caudal máximo posible.

Wifi cuando ofrece una conexión local, no provee la funcionalidad de enrutamiento (encaminamiento, ruteo), la cual es suministrada por los protocolos de las capas superiores.

Las redes complejas usan algún tipo de protocolo de enrutamiento para retransmitir el tráfico entre nodos, en cambio wifi provee únicamente un enlace local (entre nodos de la misma subred), hasta el nivel dos de la pila de protocolos TCP/IP.

Tabla 14. Estructura del protocolo TCP/IP

Pila de protocolos TCP/IP	
5	Aplicación
3	Transporte
4	Internet
2	Enlace de datos
1	Física

5.1.2. TOPOLOGÍA

Se utilizó la topología de red IEEE 802.11, siendo la más usada el modo infraestructura. En ella todas las estaciones que forman parte de la red se comunican entre sí a través de un punto de acceso. De esta forma, las estaciones que se encuentran a demasiada distancia una de la otra pueden comunicarse a través de él. El punto de acceso puede además proporcionar acceso a redes exteriores.

Abajo se muestra un esquema de la topología; los nodos involucrados y los enlaces que forman. Los enlaces de la network backbone forman la red principal para la conexión de todos los clientes, que está formado por los nodos repetidores. Con los enlaces de los backbone se logra un enlace de un mínimo 30 km y un máximo de 72 km; por lo que son enlaces punto a punto. Los enlaces que se dieron fueron de la siguiente manera:

- Pucallpa hacia nueva requena.
- Nueva requena hacia curimaná.
- Pucallpa hacia tiruntan.
- Tiruntán hacia contamana.

La distribución son los enlaces para la conexión entre los clientes y la red troncal. El rendimiento en los enlaces de distribución logró llegar hasta los 70Mbps; el rendimiento en cada enlace backbone se llegó hasta los 51.54 Mbps, y de extremo a extremo de la troncal se pudo obtener entre 34,74 Mbps y 18,80 Mbps.

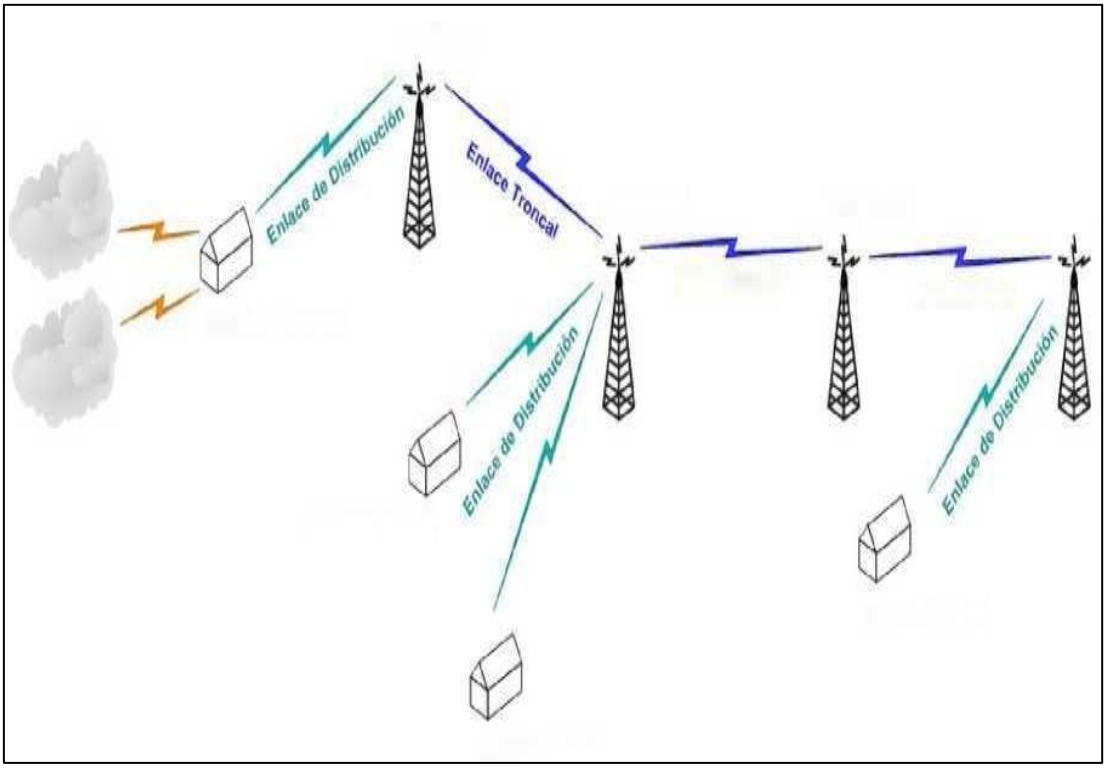
Esto permitió establecer una diferenciación funcional de tres tipos de nodos:

- Repetidor: Los distintos repetidores se unen formando la network backbone que se encarga de conmutar las comunicaciones con otras estaciones.

- Estación cliente: Se encuentra en los puntos de servicio a usuarios. Suele tener conectado una computadora y un teléfono IP.

- Estación pasarela: Es una estación dotada de conectividad final a internet y a la PSTN (Public Switched Telephone Network), permitiendo al resto de estaciones de la red inalámbrica acceder a través de ella a esas redes externas. Puede haber una o varias de estas estaciones en una red inalámbrica. El uso de más de una implica el uso de encaminamiento dinámico. Estas estaciones frecuentemente tendrán que desempeñar funciones como NAT (Network Address Translation) o cortafuegos.

Figura 17. Topología de una network backbone



5.1.3. EQUIPAMIENTO DE UNA NETWORK BACKBONE

5.1.3.1. EQUIPOS

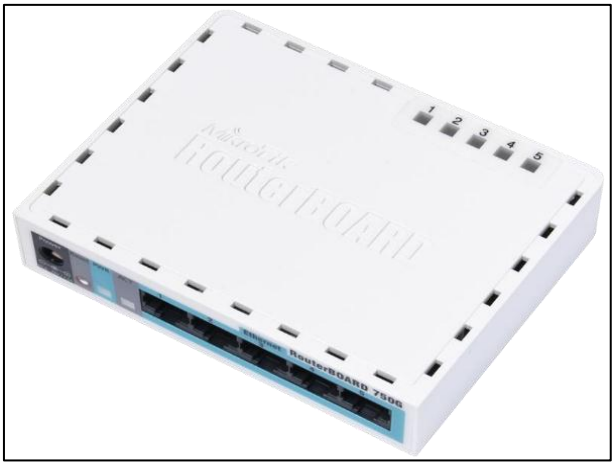
a) RB750G

El RB750G es un pequeño router de SOHO en una caja de plástico agradable. Cuenta con cinco puertos gigabit ethernet independientes y chip conmutador opcional para un rendimiento a velocidad de cable. Es probablemente el MPLS más asequible router capaz en el mercado. Con un diseño compacto y aspecto limpio, va a encajar perfectamente en cualquier entorno SOHO. En comparación con RB750, la versión G añade puertos capaces no sólo gigabit, sino también una nueva CPU 680MHz atheros 7161 para un mayor rendimiento. Hasta 580Mbps en todo con paquetes más grandes, y hasta 91500pps con paquetes pequeños.

Tabla 15. Especificaciones técnicas de RB750G

Código de producto	RB750G
CPU frecuencia nominal	680MHz
Tamaño de RAM	32MB
Arquitectura	MIPS-BE
10/100 puertos ethernet	5
Puertos ethernet 10/100/1000	Sí
Conector de alimentación	9-28V
PoE en	9-28V
Dimensiones	113x89x28mm
Sistema operativo	RouterOS
Nivel de licencia	Nivel 4

Figura 18. Enrutador mikrotic RB750G



b) Cable sólido UTP categoría 6

El cable sólido UTP SATRA categoría 6 de 4 pares trenzados, diseñado para redes de alta velocidad con alto rendimiento y calidad. Cumple y supera los requerimientos descritos en las especificaciones de la norma ANSI/TIA-568-C.2, brindando un ancho de banda (frecuencia de operación) de hasta 550MHz.

La chaqueta de PVC retarda la propagación del fuego, certificado por la Underwriters Laboratories (UL), calificado como CMR según las pruebas realizadas. Su aplicación no es solo para cableado horizontal sino también para uso en el backbone o cableado vertical. Cuenta con un separador aislante de polietileno en forma de cruz, para mejorar el desempeño ante la diafonía.

Figura 19. Cable UTP categoría 6



c) RocketM5 titanium

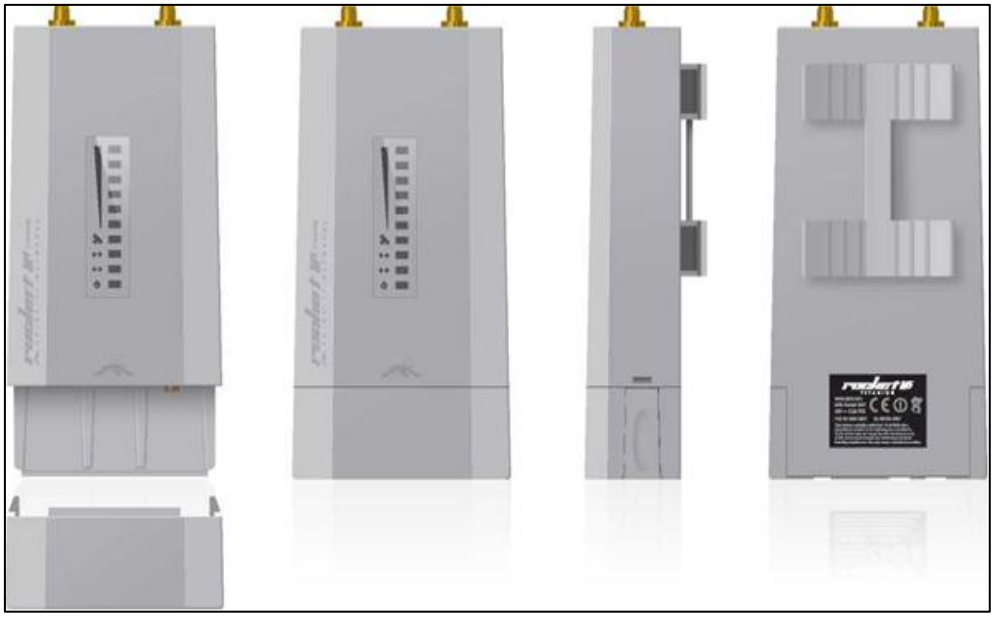
El RocketM titanium es la estación base airmax más potente de ubiquiti en el mercado hasta la fecha. Cuenta con PoE compatible 802.3af PoE (Power over Ethernet), ethernet gigabit, un receptor GPS, avanzada protección de RF y un procesador más rápido que puede proporcionar hasta un 20% de aumento en su rendimiento.

El RocketM titanium cuenta con rendimiento de radio y durabilidad superior. Sus capacidades de clase carrier permiten cubrir distancias de hasta 50 km + y proporcionan velocidades de hasta 150 Mbps. El RocketM titanium aprovecha su conexión gigabit ethernet para ofrecer un alto rendimiento en las transferencias de datos fiables. La caja de metal del RocketM titanium fue diseñada específicamente para mejorar el rendimiento en entornos RF difíciles y en condiciones climáticas extremas. Fabricado en aluminio de uso aeronáutico, el RocketM titanium es un robusto radio de alta potencia, 2x2 MIMO.

Características:

- Tecnología airmax.
- Sincronización GPS: RocketM5 titanium ha integrado la tecnología de ubiquiti airsync.
- MIMO 2x2: Hi-power, Radio lineal 2x2 MIMO con el funcionamiento del receptor mejorado.
- Construcción robusta de aluminio.
- Doble intefraz ethernet, gigabit (10/100/1000) y (10/100).
- Modo de operación: access point, AP WDS, cliente, cliente WDS, AIRMAX.
- Polaridad: vertical/ horizontal simultáneas (MIMO TDMA).
- Ancho de canal: 5, 8, 10, 20, 30 y 40 MHz (ajustable).
- QoS, VPN y VLAN.
- Cifrado: WEP 64 y 128 bits, WPA/WPA2, AES, TKIP.
- Alimentación: incluye PoE de 48 Vcd, 0.5 A.
- Temperatura: -30 a 75 ºC.
- 2 conectores RP-SMA macho; requiere antena externa.
- Peso: 350 g.
- Dimensiones: 160 x 80 x 44 mm.

Figura 20. RocketM5 titanium



d) Rocket M5

WIRELESS AP, OUTDOOR 802.11a/n 500mW 5 GHz de potencia de alta 2×2 MIMO AirMax estación base TDMAUbiquiti Rocket M5 es un resistente radio, de alta potencia, MIMO 2×2 muy lineal con el funcionamiento del receptor mejorado. Cuenta con el rendimiento increíble gama (50km) y la velocidad de avance (de 150 Mbps reales IPAC / IP). El dispositivo fue diseñado específicamente para al aire libre puente punto a punto y PTMP aplicaciones airmax estación base.

Ubiquti Rocket M y la base de airMax / antenas con rocket han sido diseñados para trabajar juntos sin problemas. Instalación de Rockets M en airMax estación base / Rocket antenas no requiere herramientas especiales - sólo tiene que colocarla en su lugar con el monte siempre con las antenas.

Características:

- Procesador: Atheros MIPS 24KC, 400MHz.
- Memoria: 64MB SDRAM, 8MB Flash.
- Interfaz de red: 1 X 10/100 BASE-TX (Cat. 5, RJ-45) Ethernet Interface.
- Tamaño: 16cm length x 8cm width x 3cm.
- Peso: 0.5kg.
- Máximo poder de consumo: 6.5 watts.
- Método de la energía: Energía pasiva a través de Ethernet (pares de 4,5 +; 7,8 y vuelta).
- Operación a intemperie: -30C a 75C.
- Operación sobre humedad: 5 a 95% de humedad.
- Power supply: Passive PoE 110-240VAC 24VDC 1A US-style plug.

Figura 21. Rocket M5



5.1.3.2. ANTENAS

a) RocketDish antena parabólica 34dbi 5.1-5.8ghz

RD5G34 RocketDish. Antena parabólica 34dBi 5.1-5.8GHz polarización dual. MIMO 2x2. SMA macho. La RocketDish es una antena parabólica carrier class está diseñada para integrarse perfectamente con los radios Rocket M. El Rocket M y la RocketDish crean aplicaciones PtP potentes con tecnología MIMO 2x2.

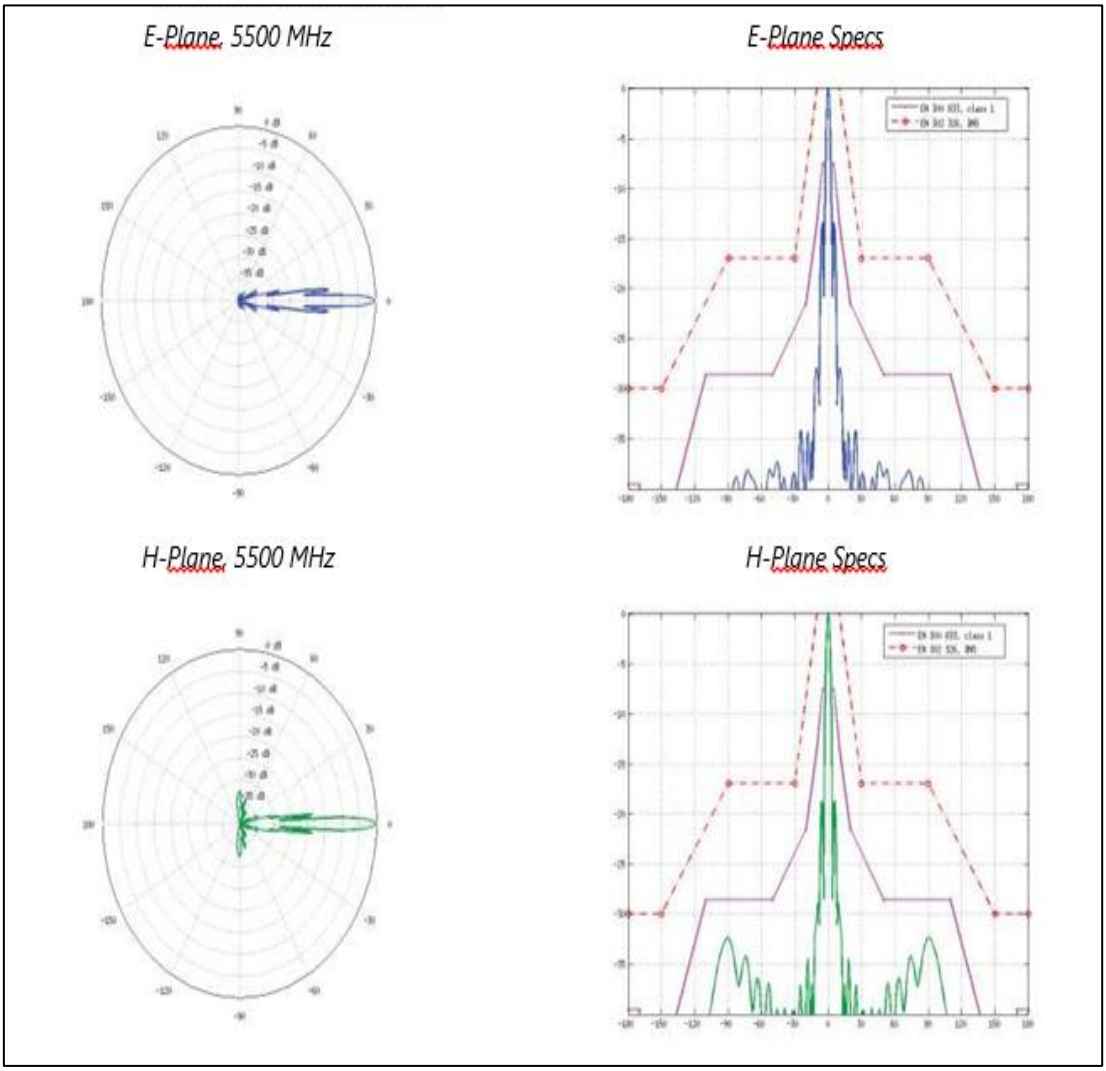
Tabla 16. Especificaciones técnicas de RD5G34

Características de la antena	
Rango de frecuencia	5.1 - 5.8 GHz
Ganancia	34 dBi
Amplitud de polaridad horizontal	3° (3dB)
Amplitud de polaridad vertical	3° (6dB)
Radio F/B	-42dB
VSWR máx.	1.4:1
Dimensiones	1050 mm (ø)
Peso	13.5kg
Resistencia al viento	125 mph
Carga del viento	256 lb. @ 100 mph
Polarización	Dual (Horizontal o Vertical)
Aislamiento de polarización transversal	35 dBi min
Especificación ETSI	EN 302 326 DN2

Figura 22. Antena RD5G34 ubiquiti



Figura 23. Información de la antena RD-5G34



b) RocketDish antena parabólica 30dbi 5.1-5.8ghz

La serie UB-ROCKETDISH-5G-30 es un radio muy lineal de MIMO 2 x 2 con rendimiento mejorado del receptor. Ofrece una increíble performance (50 km) y velocidad de avance (150 Mbps reales IRPC/IP). El dispositivo fue diseñado específicamente para aplicaciones de estación de base de punto a punto, puente punto a punto al aire libre.

La UB-ROCKETDISH-5G-30 es una antena de plato de 5 GHz doble polaridad de la serie airmax, ha sido diseñada instantáneamente para la serie UB-ROCKETM5 para crear poderosos MIMO 2 x 2 para exteriores punto a punto, puente y Airmax estación base aplicaciones de RF incluido.

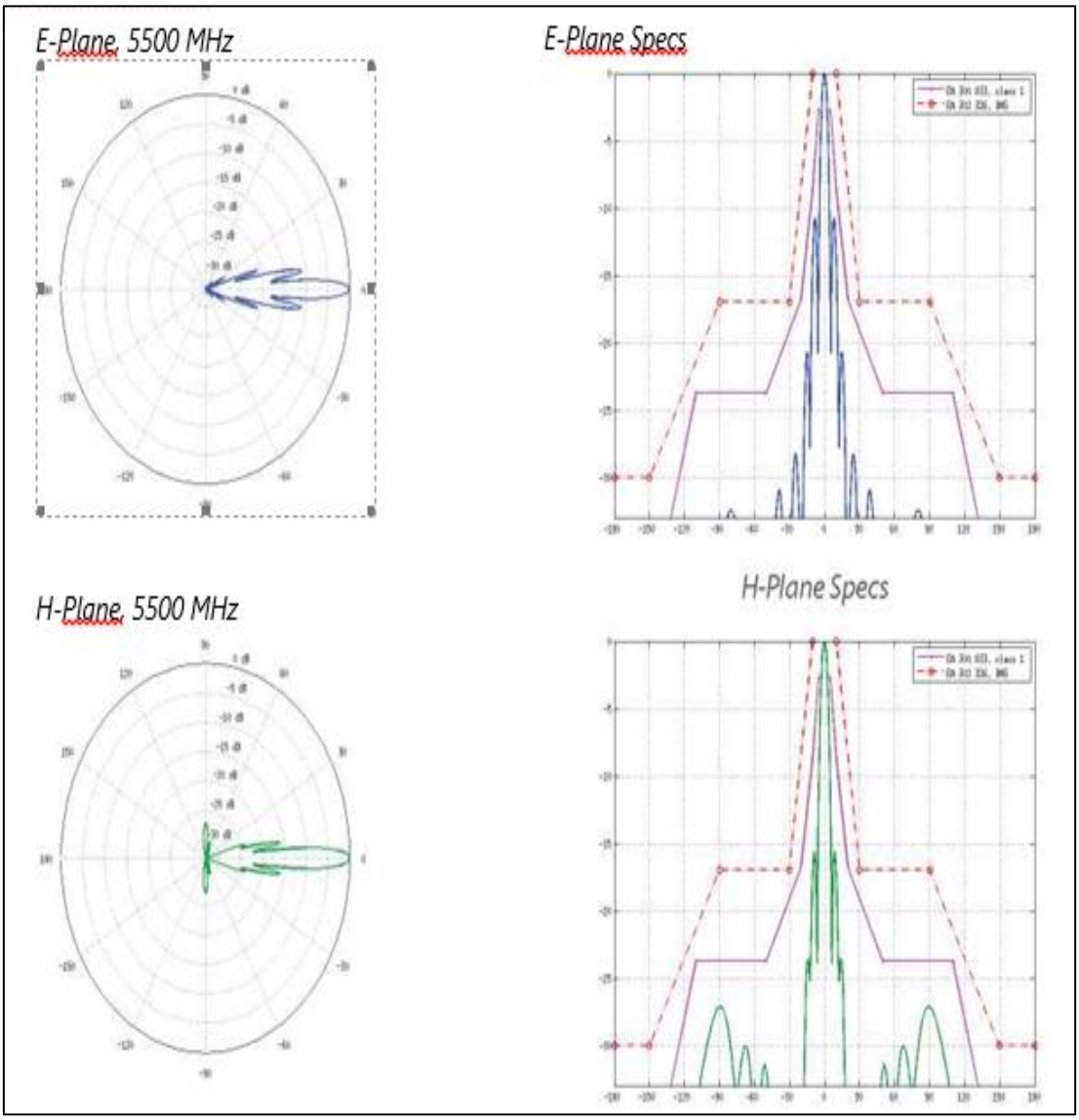
Tabla 17. Especificaciones técnicas de RD5G30

Características de la antena	
Rango de frecuencia	4.9-5.90 GHz
Ganancia de la antena	28.0 - 30.25 dBi
Polarización	Doble linea
Insolación	35 dB min
Max VSWR	1.4:1
Polarización horizontal (3dB)	5 deg
Polarización vertical (3dB)	5 deg
Elevación	5 deg
Relación de F/B	-34 dB
Especificación de ETSI	En 302 326 DN2
Dimensiones	648 mm de diámetro
Peso	9.8 kg
Windioading	120 mph

Figura 24. Antena RD5G30 ubiquiti



Figura 25. Información de la antena RD-5G30



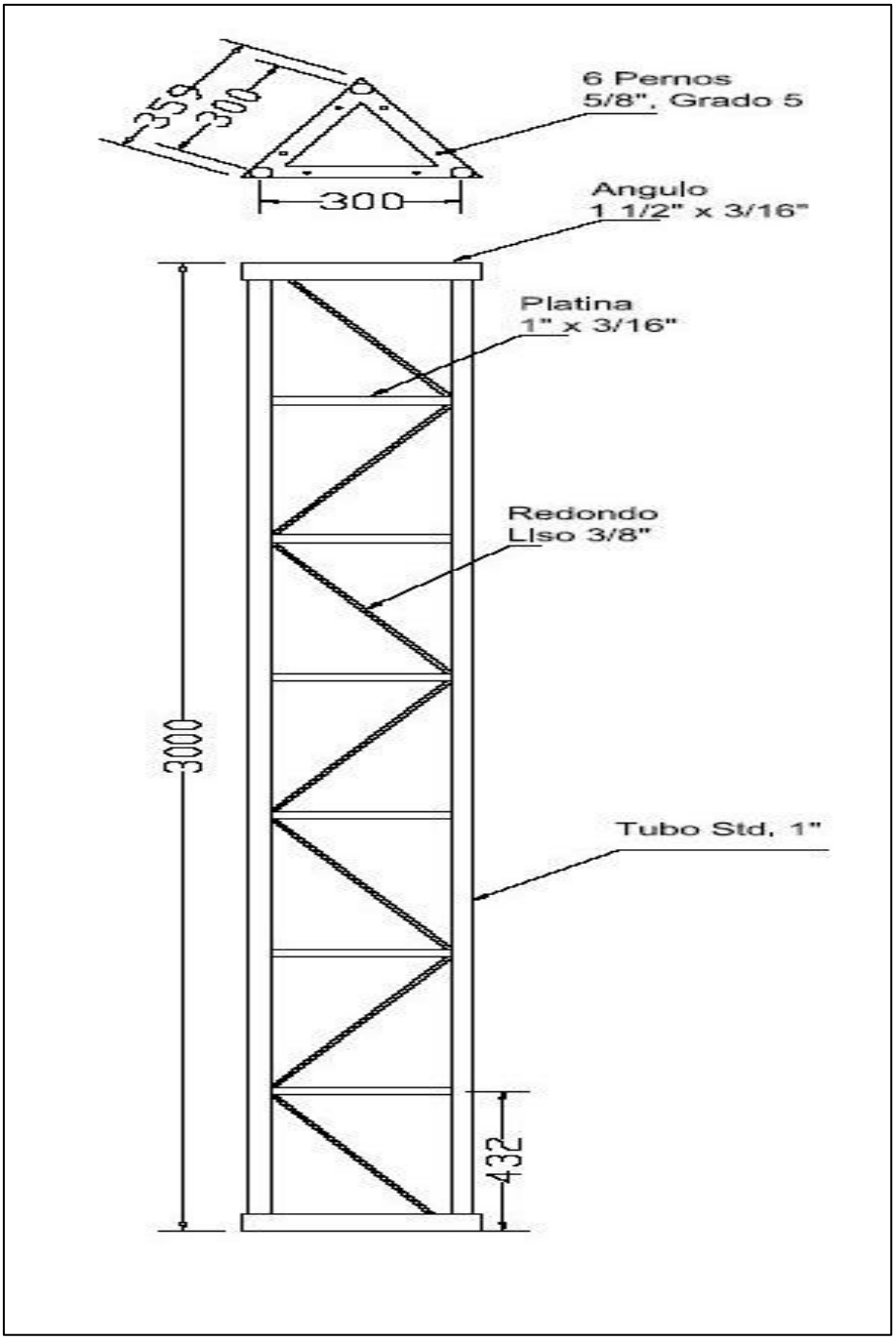
5.1.3.3. INFRAESTRUCTURA TORRES

A continuación se presentaran algunos tipos de tramos de torre y accesorios para el montaje de torres. Todos los tramos respetan la medida estándar de 3 m. y están preparadas para soportar condiciones ambientales extremas.

Características:

- Altura: 3 metros.
- Sección: triangular.
- Distancia entre centros: 300mm.
- Número de pasos por tramo: 7 pasos.
- Unión entre tramos: mediante 6 pernos galvanizados de 5/8”x2.5”, grado 5 (ASTM A325).
- Material base: acero ASTM A36.
- Acabado: galvanizado en caliente ASTM A 123, 550 gr/m2.
- Cada tramo de torre de 30 m está constituido por los siguientes elementos:
  - ✓ Tubos redondos estándar de 1” (33.7mm de diámetro exterior y 2.9mm de espesor).
  - ✓ Cartelas horizontales: platinas de 1”x3/16”.
  - ✓ Cartelas diagonales: redondo liso de 3/8”.
  - ✓ Base (sup e inf): ángulo 1.5”x3/16”.

Figura 26. Infraestructura torres



5.1.3.4. SUBSISTEMA DE ENERGÍA

En las zonas rurales se encuentran identificadas diferentes realidades que condicionan el diseño de los sistemas de abastecimiento eléctrico. La mayoría de comunidades no cuenta con sistema alguno de

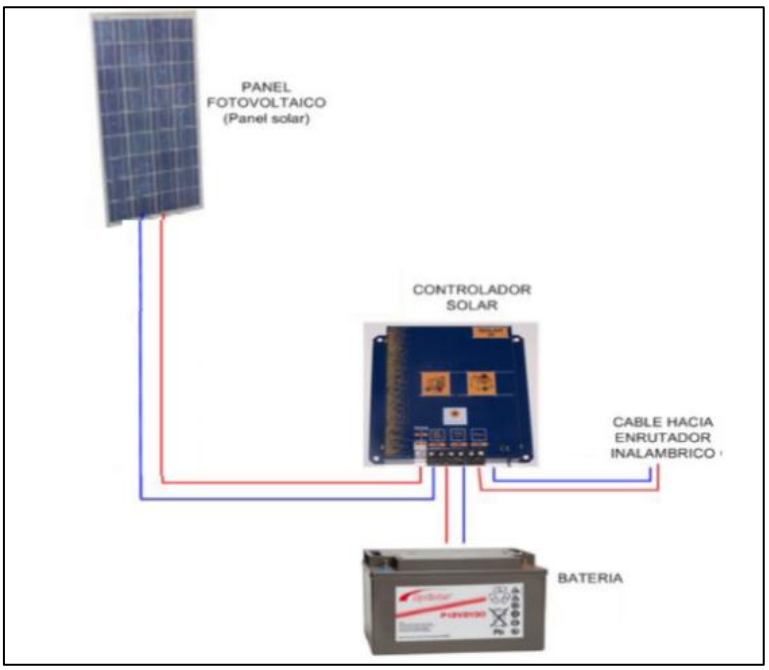
abastecimiento eléctrico y el resto utiliza motores cuyo funcionamiento está sujeto a un suministro de combustible externo y muy variable. Además, estos motores suelen estar normalmente fuera de control (variaciones de voltaje sumamente extremas).

Por estas razones, la principal recomendación es que todo nuevo dispositivo sea provisto de su propio sistema de energía eléctrica. La solución más popular es el uso de paneles solares, baterías y accesorios.

Este subsistema es el encargado de proporcionar energía eléctrica al enrutador inalámbrico, que consta de los siguientes elementos:

- Panel solar.
- Controlador de corriente.
- Batería de 12V.
- Cables de interconexión internos y externos.

Figura 27. Subsistema de energía



5.2. DISEÑO DE LA PROPUESTA

5.2.1. DESCRIPCIÓN DE LA RED

En el desarrollo de la tesis se desplegó una red de la empresa Sistel Comp Ubicacado en el departamento de Ucayali, en la ciudad de Pucallpa. Esta red está compuesta por 6 establecimientos de puntos a lo largo de 4 distritos, Nueva Requena, Curimaná, Tiruntán y Contamana.

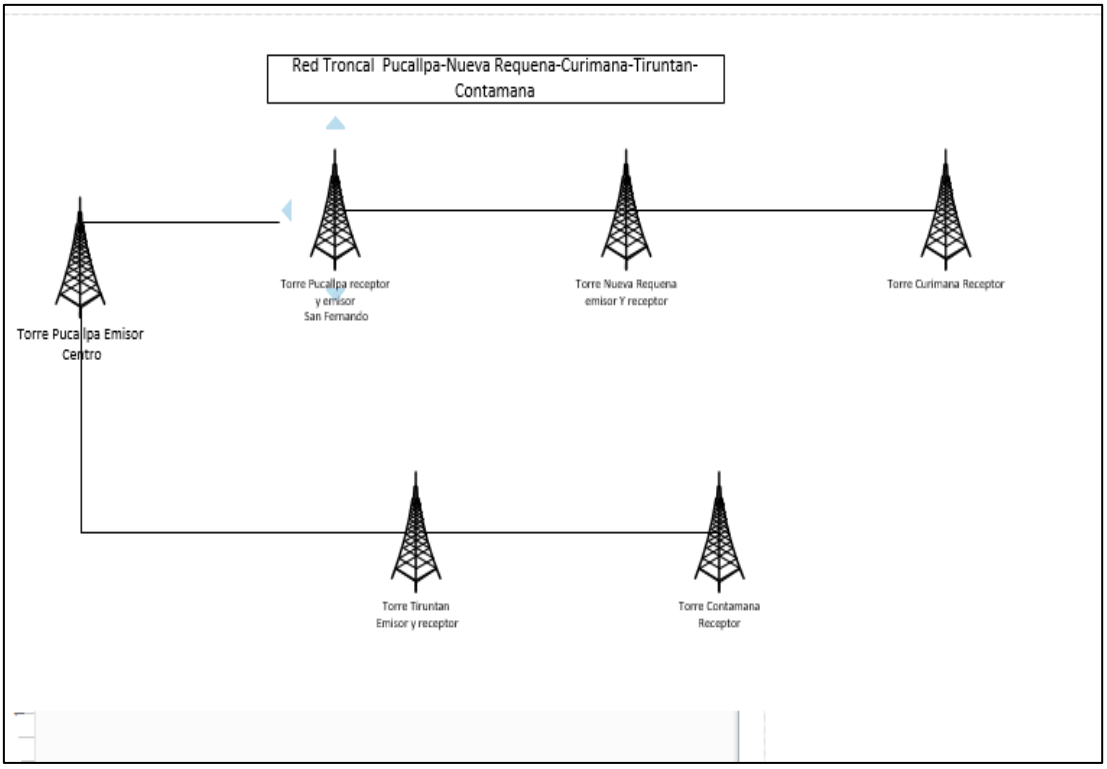
La red de telecomunicaciones se basó en el uso del protocolo 802.11g en 5.8GHz de la banda ISM, es decir, wifi. En los 5 poblados, que forman parte de la red inalámbrica, se encuentran dos tipos de estaciones: estaciones cliente y repetidores.

La estación repetidora se encuentra instalada en las torres y la estación cliente se encuentra instalada en los diferentes usuarios que tiene la empresa dentro los centros poblados que son Contamana y Curimaná. Los 5 poblados mencionados son:

- Pucallpa.
- Nueva Requena.
- Curimaná.
- Tiruntán.
- Contamana.

Los enlaces que interconectan las estaciones repetidoras formando la network backbone, se presentan en la siguiente figura donde se indica también la distancia que los separa. Esta red troncal es la encargada de transportar el tráfico de datos generado por las comunicaciones entre las estaciones cliente.

Figura 28. Red troncal



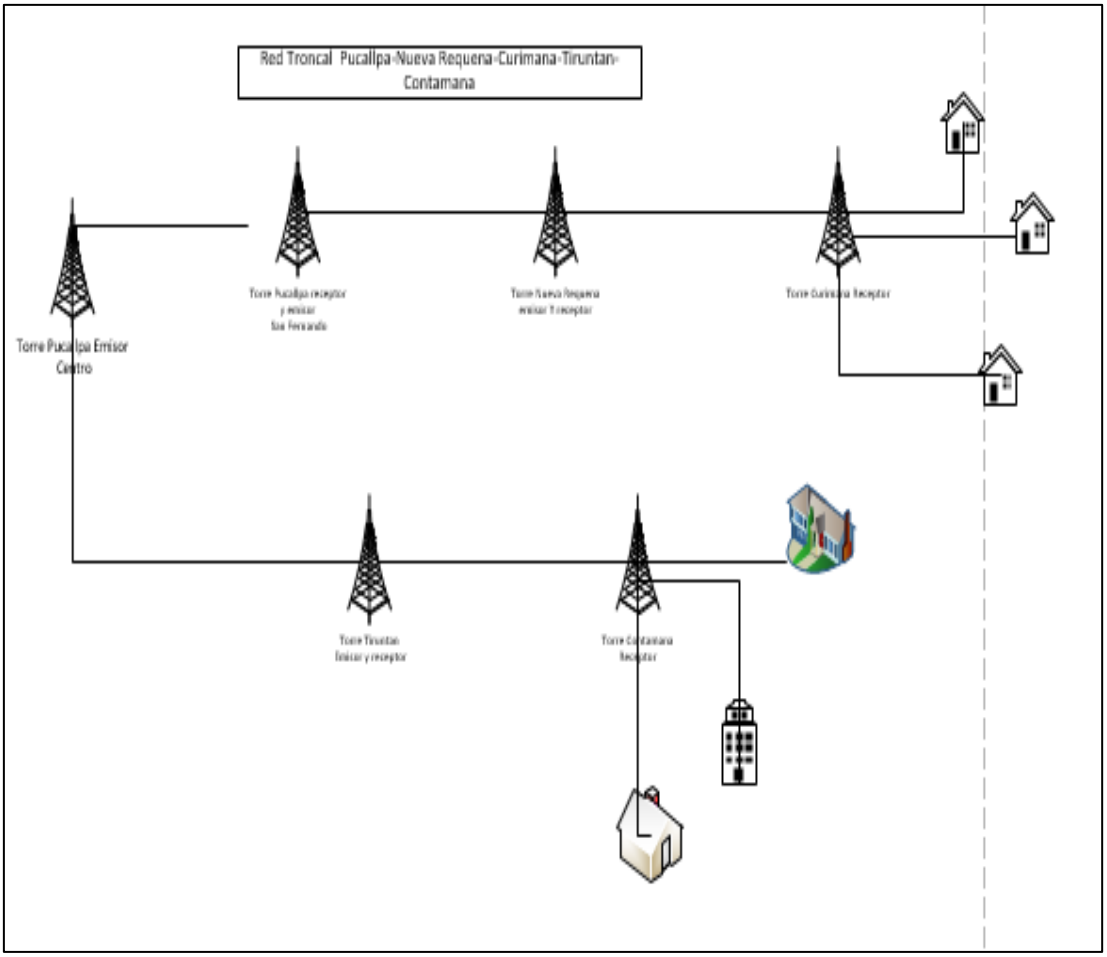
Asimismo, en cada poblado existe un enlace inalámbrico entre la estación repetidora y la estación cliente, que permite a las estaciones clientes acceder a la red troncal.

Los enlaces entre las estaciones repetidoras (ubicadas en las torres de los poblados mencionados) y las estaciones clientes (ubicadas en los usuarios de Curimaná y Contamana) son llamados red de distribución. Por lo tanto, los repetidores que se encuentran en cada torre forman parte, a la vez, de la red troncal y la red de distribución.

5.2.2. DISEÑO DE LA RED

Para realizar el diseño de la red en las zonas rurales de curimaná y contamana se utilizó la herramienta software Radio Mobile, con este software se evaluaron principalmente la potencia de transmisión, la ganancia de las antenas y la altura de las torres para que no haya interferencia del terreno en el recorrido de la señal.

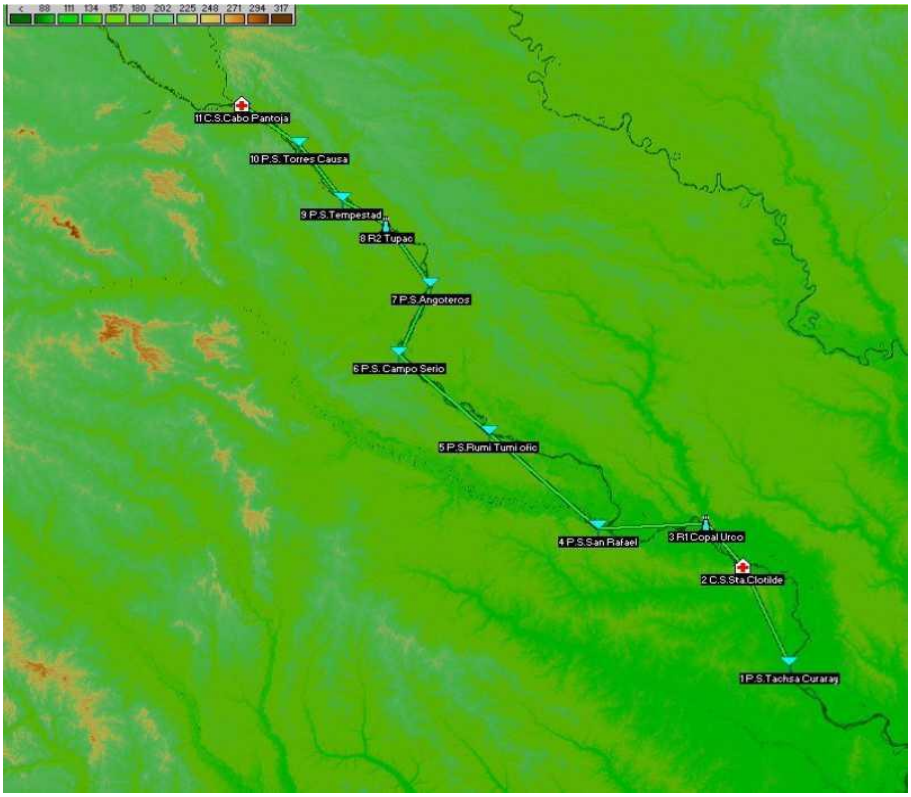
Figura 29. Red troncal hacia los usuarios



Cada enlace fue analizado encontrando el mejor rendimiento; la experiencia en los diseños de radio enlaces con tecnología 802.11n, se realizó un enlace con nivel aceptable de recepción (tomando en cuenta todas las pérdidas por radio propagación en el medio) en el diseño se logró un nivel de recepción superior a 20dB. Tomando como base el enlace más crítico (el enlace más largo es el de pucallpa con tiruntán, de 62 Km) se eligieron los equipos 802.11n que fueron usados en el resto de los enlaces que forman la troncal.

De esta evaluación se obtuvieron que se necesitaban interfaces con potencia de radio frecuencia de 500mW para la transmisión y antenas de 30dBi y 34dBi. En la figura se muestran los resultados obtenidos con el Radio Mobile para la red.

Figura 30. Diseño de la red en el Radio Mobile



5.2.3. DIRECCIONAMIENTO IP

Por criterios organizativos se utilizaron los siguientes rangos de direcciones IP privadas, ya que así resulta fácil recordar que direcciones tiene cada elemento siguiendo la secuencia de la numeración:

Tabla 18. Puerto ethernet en los repetidores

Repetidor	eth0
Torre Pucallpa – Centro emisor	192.168.0.241
Torre Pucallpa – San fernado	192.168.0.210
Torre Nueva Requena recetor	192.168.0.211
Torre Nueva Requena emisor	192.168.0.212
Torre Curimana receptor	192.168.0.213
Torre Tiruntan receptor	192.168.0.215
Torre Tiruntan emisor	192.168.0.216
Torre Contamana	192.168.0.217

5.2.4. CARACTERÍSTICAS DE LOS ENLACES

En las siguientes figuras se presentan los diferentes enlaces obtenidos en cada lugar, instaladas junto con las velocidades de cada enlace y los equipos utilizados en cada estación.

Figura 31. Enlace Pucallpa emisor

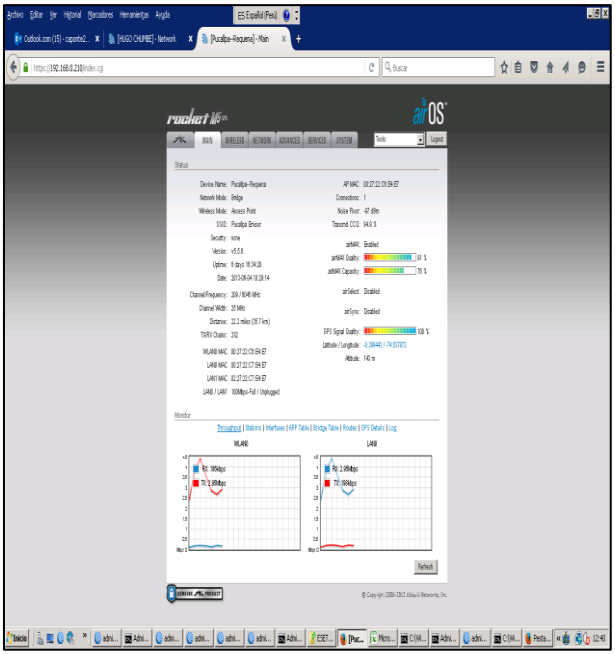


Figura 32. Enlace Nueva Requena emisor

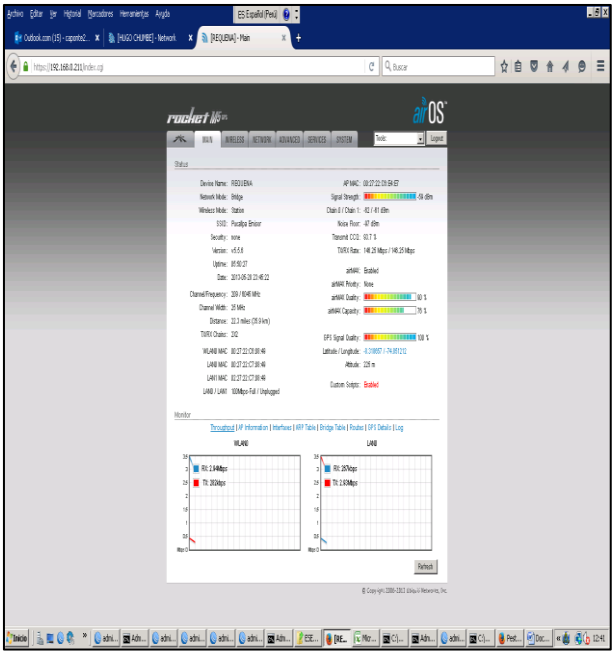


Figura 33. Enlace Nueva Requena transacion de datos

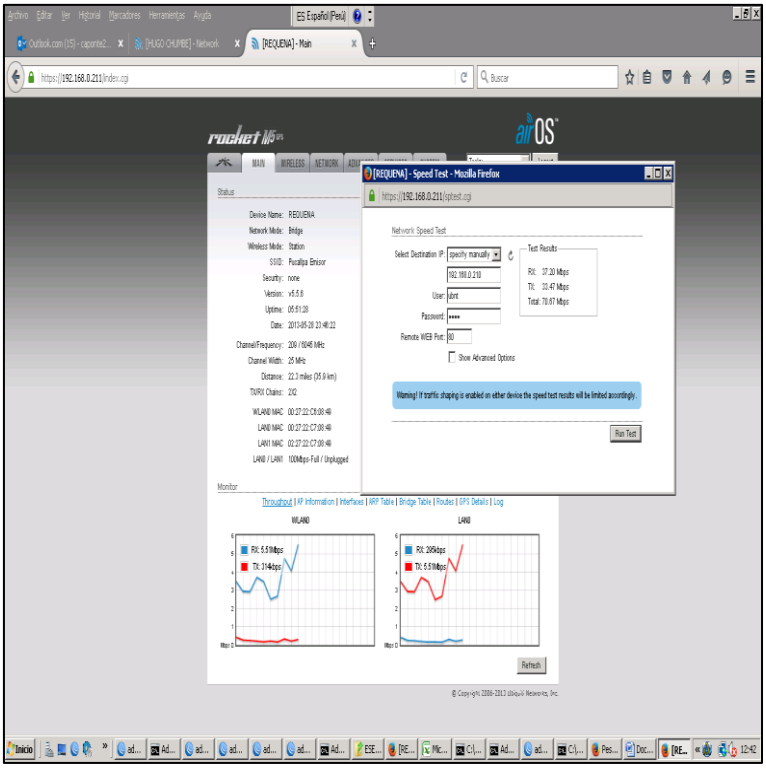


Figura 34. Enlace Nueva Requena emisor

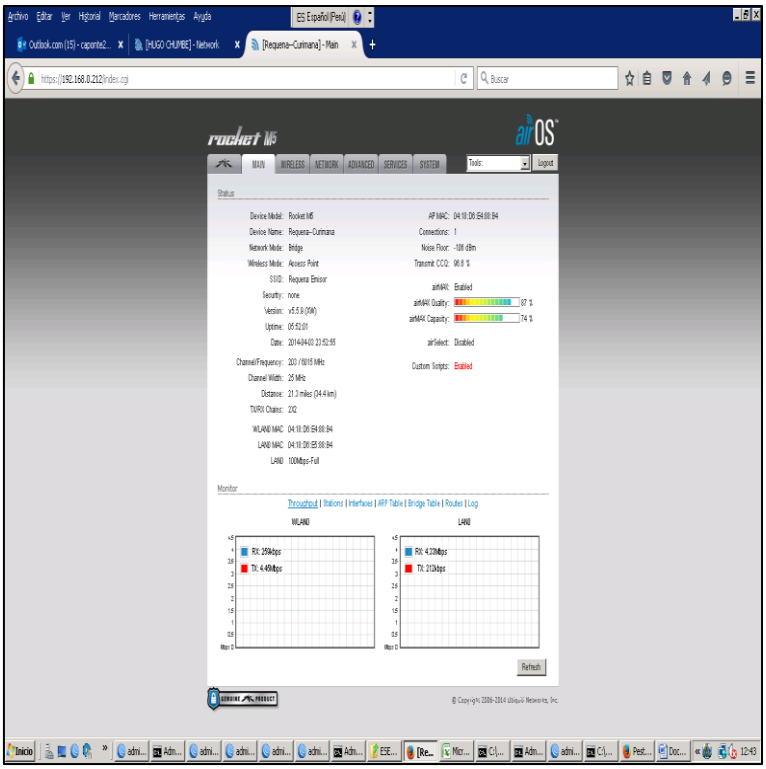


Figura 35. Enlace Curimaná receptor

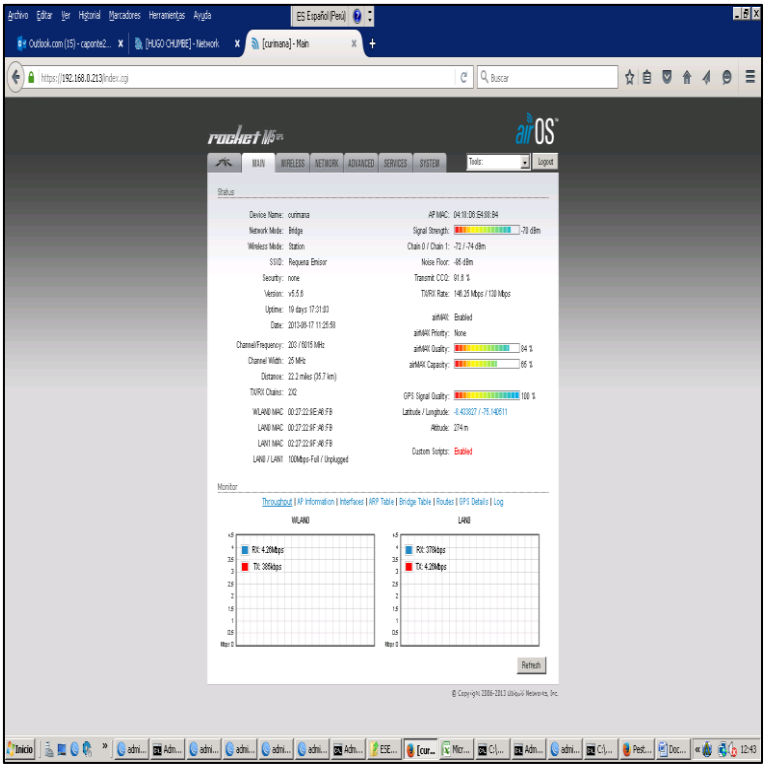


Figura 36. Enlace Curimaná transacción de datos

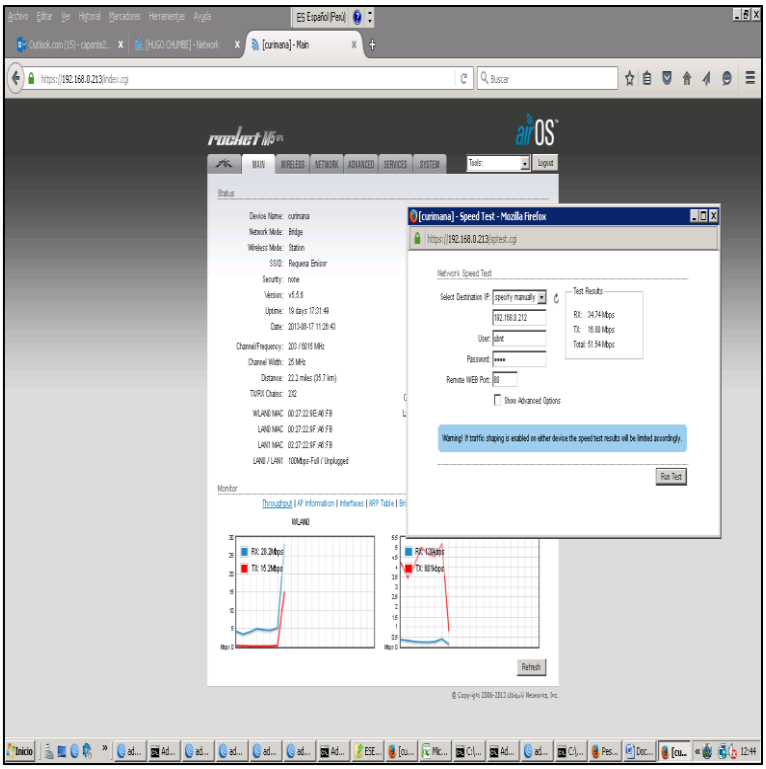


Figura 37. Emisor Pucallpa

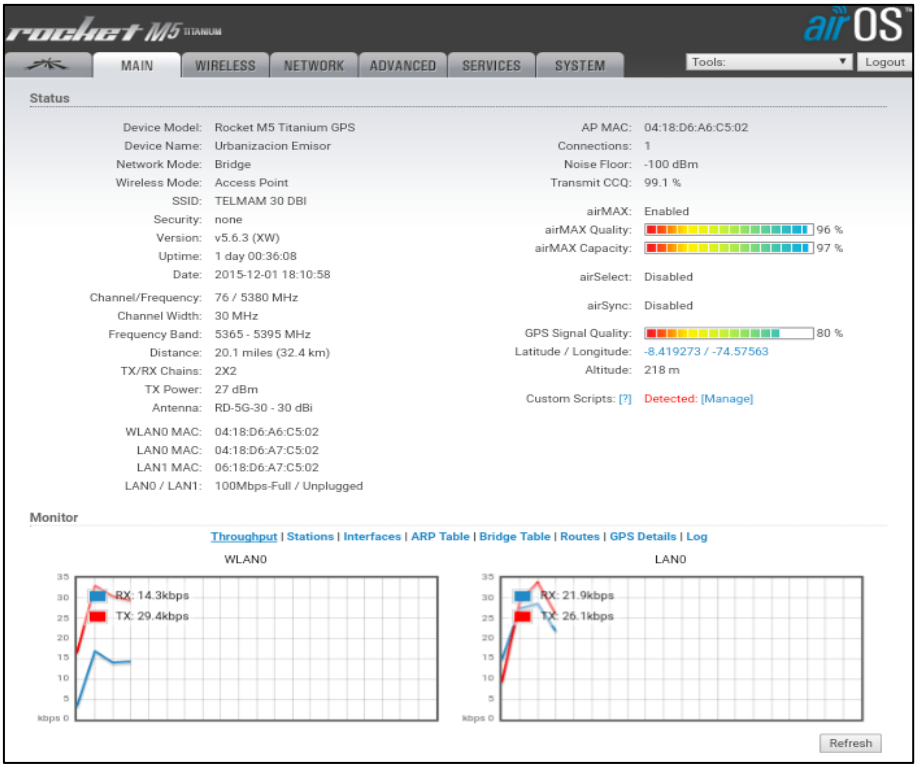


Figura 38. Recepcion Nueva Requena

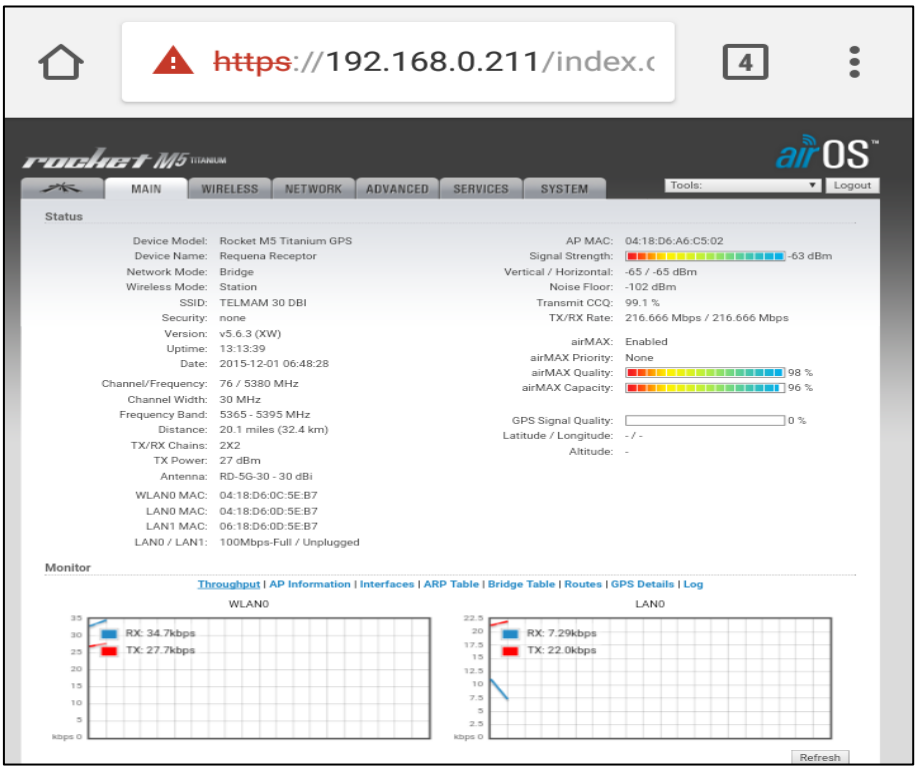


Figura 39. TX-RX Pucallpa - Requena

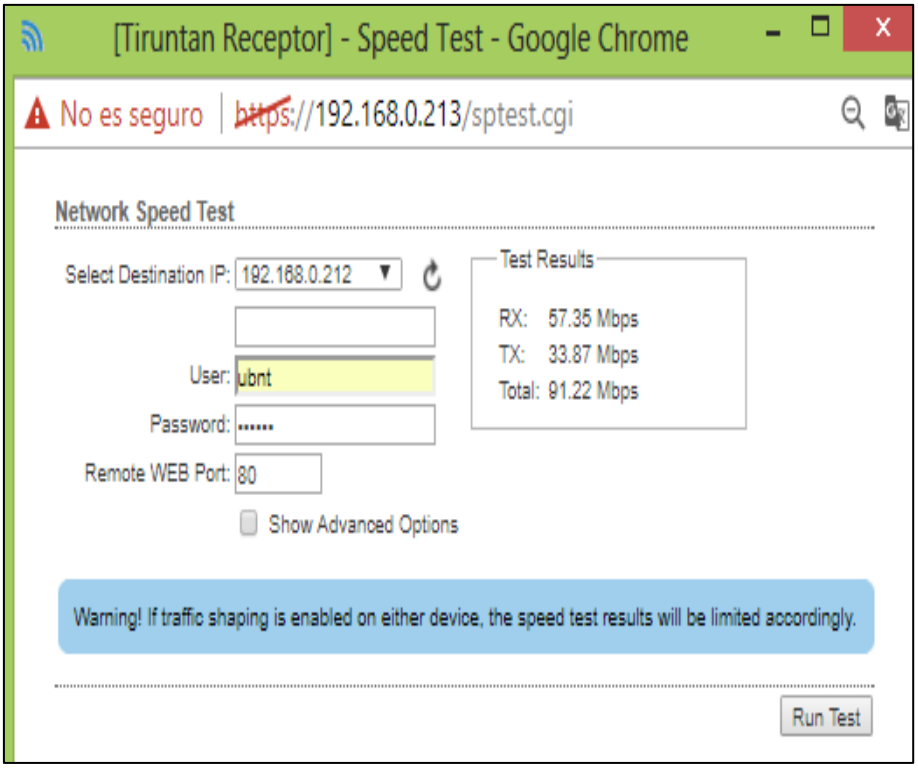


Figura 40. Emisor Nueva Requena

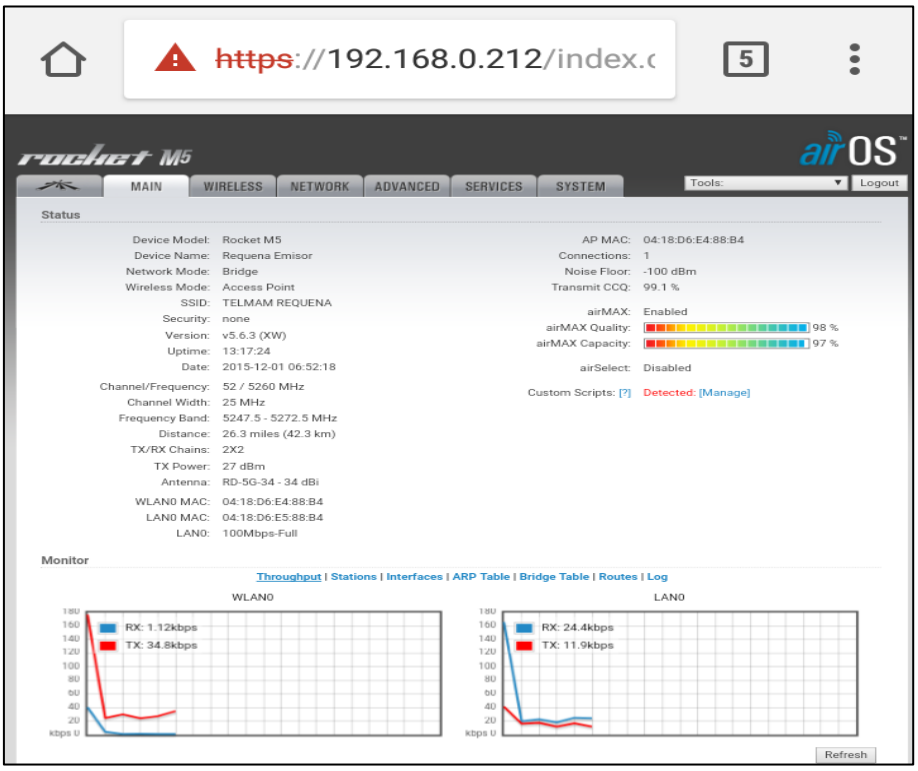


Figura 41. Recepcion Tiruntan

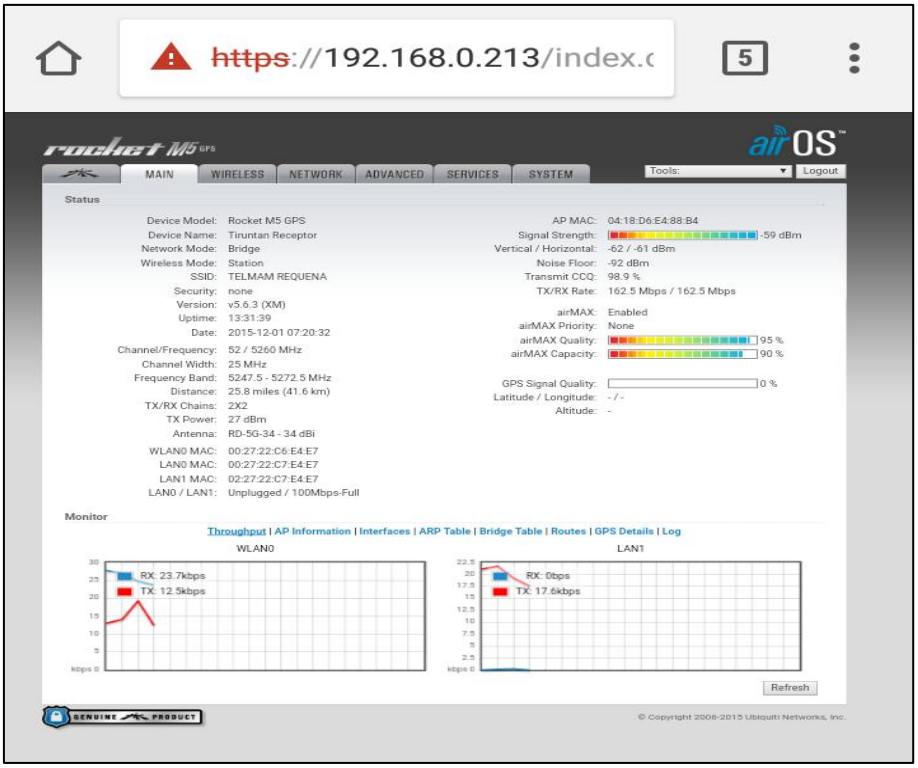


Figura 42. TX -RX Nueva Requena a Tiruntan

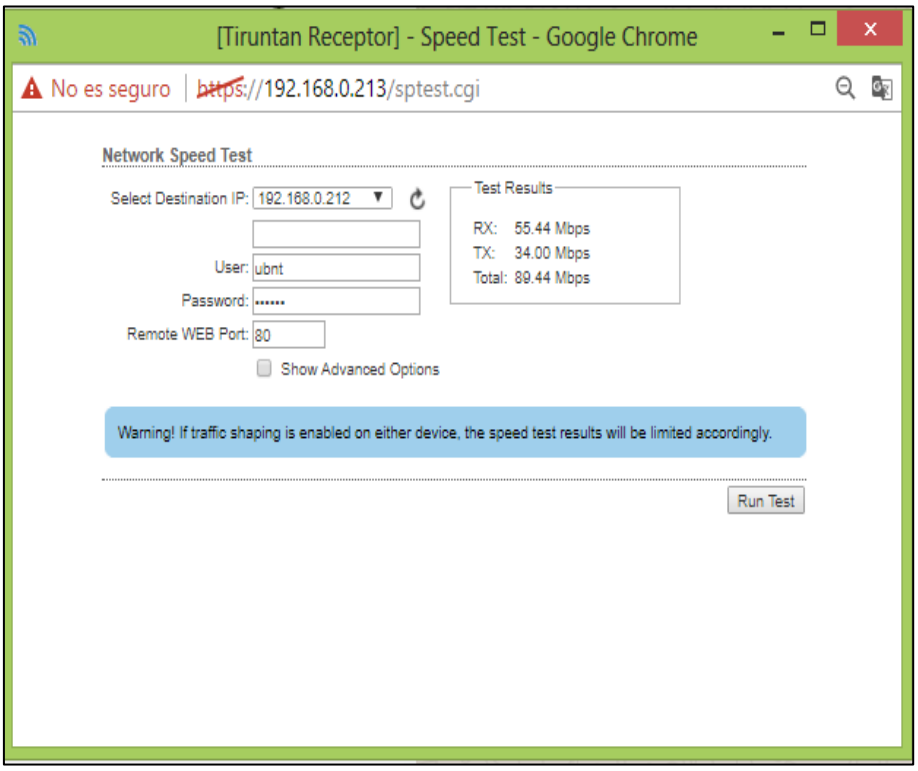


Figura 43. Emisor Tiruntan

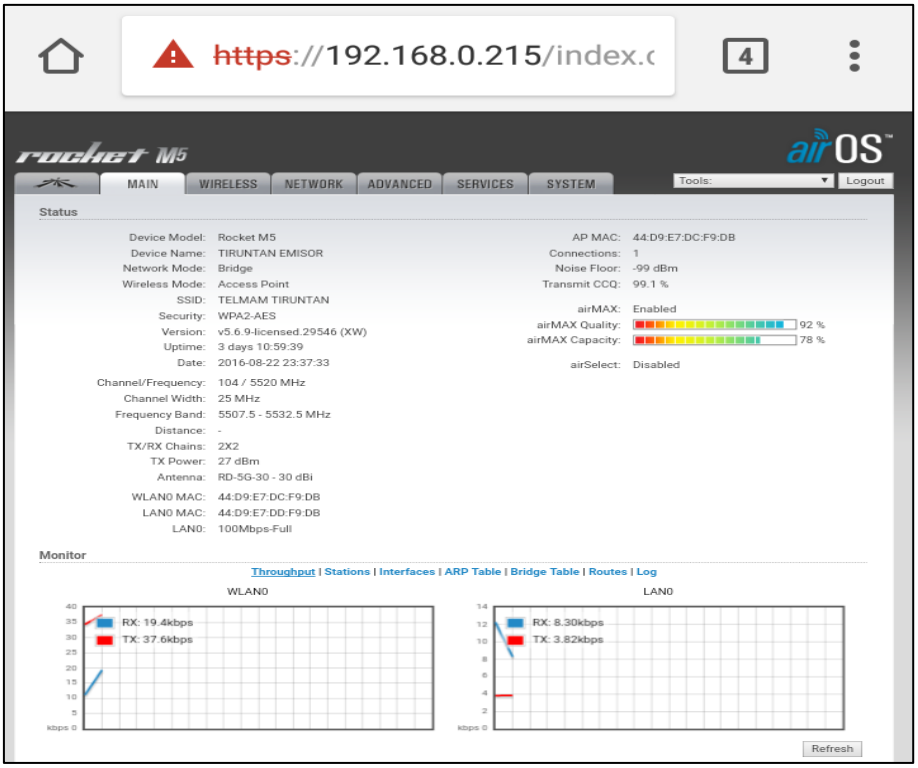


Figura 44. Recepcion Roaboya

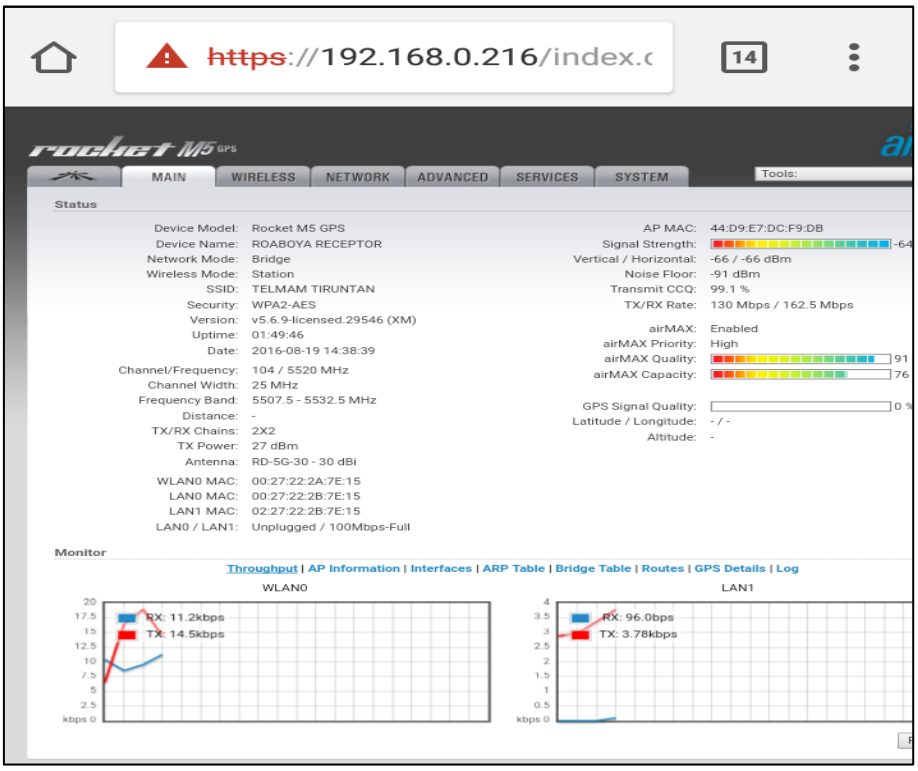


Figura 45. TX -RX Tiruntan - Roaboya

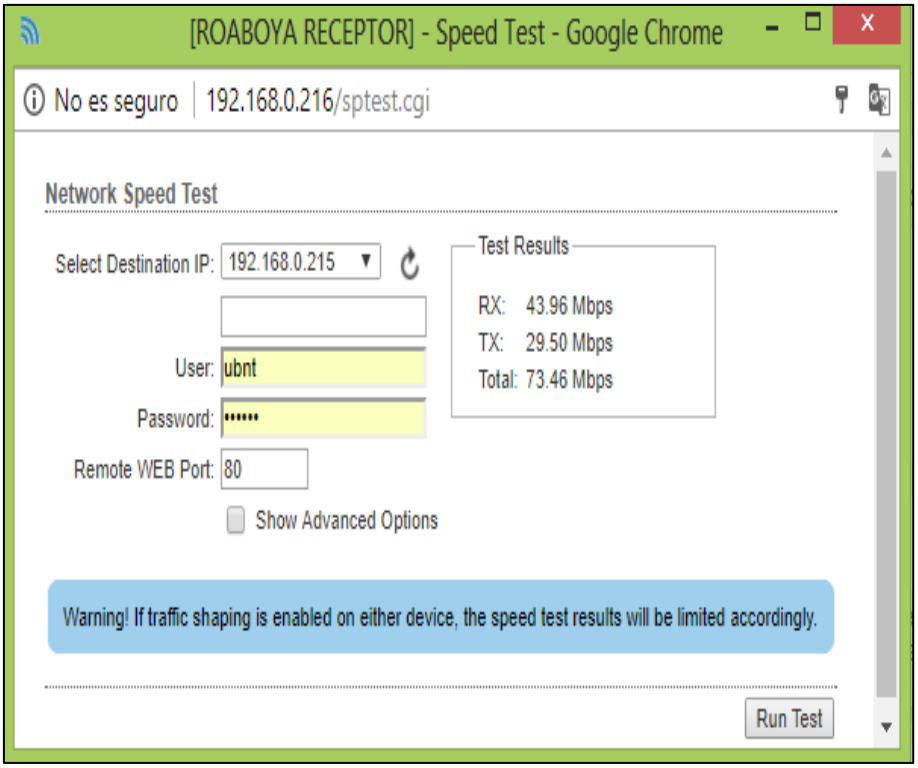


Figura 46. Emisión de la señal Robaya -Contamana

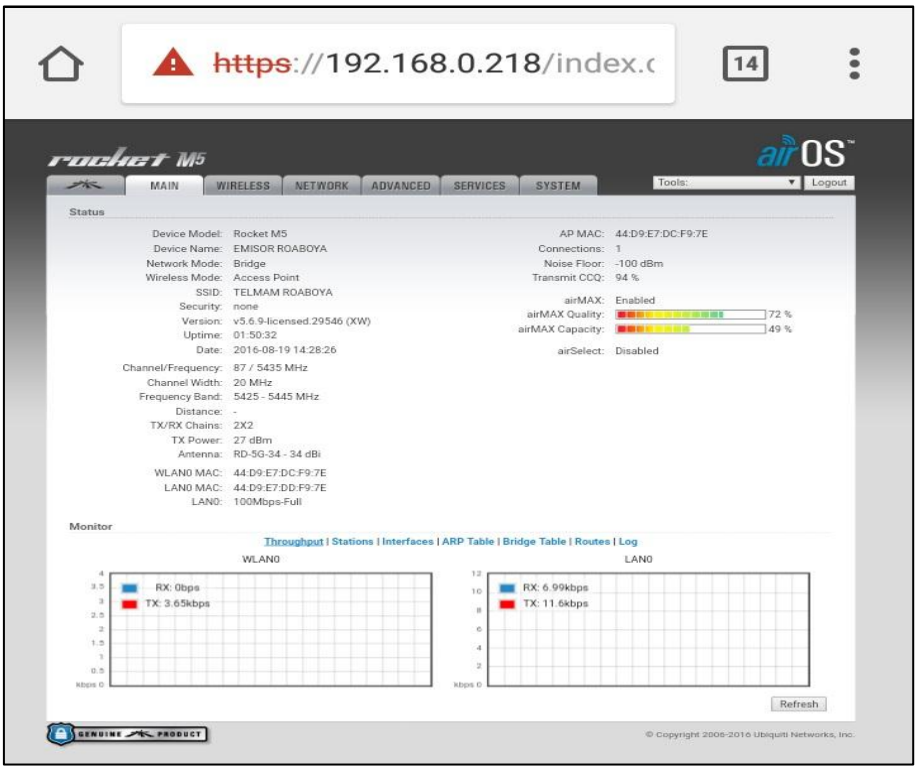


Figura 47. Recepción de la señal Roboya - Contamana

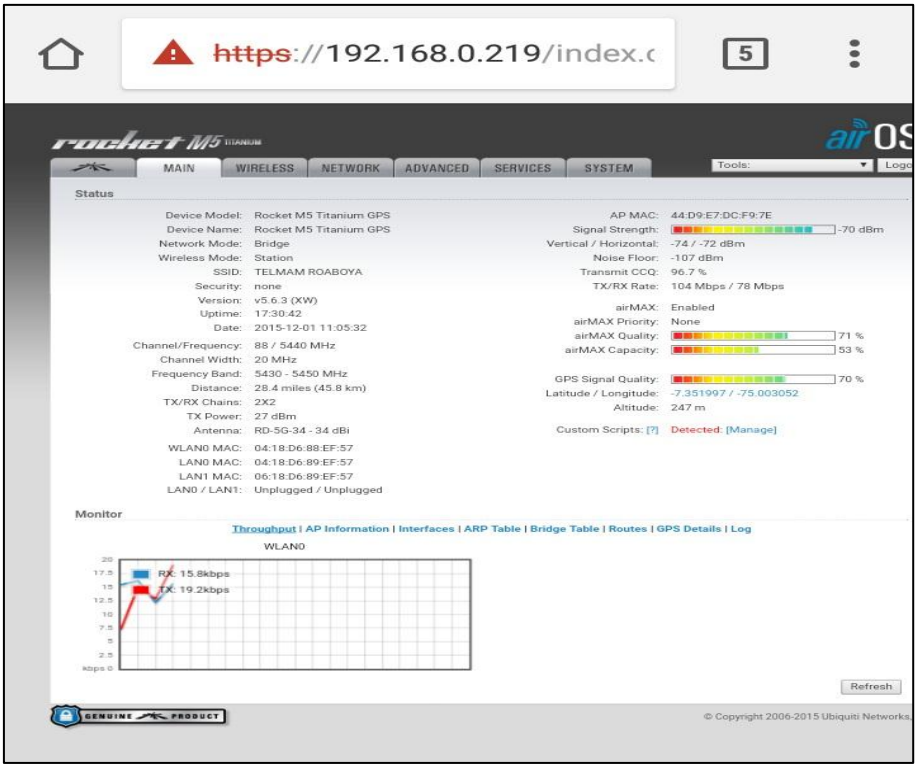
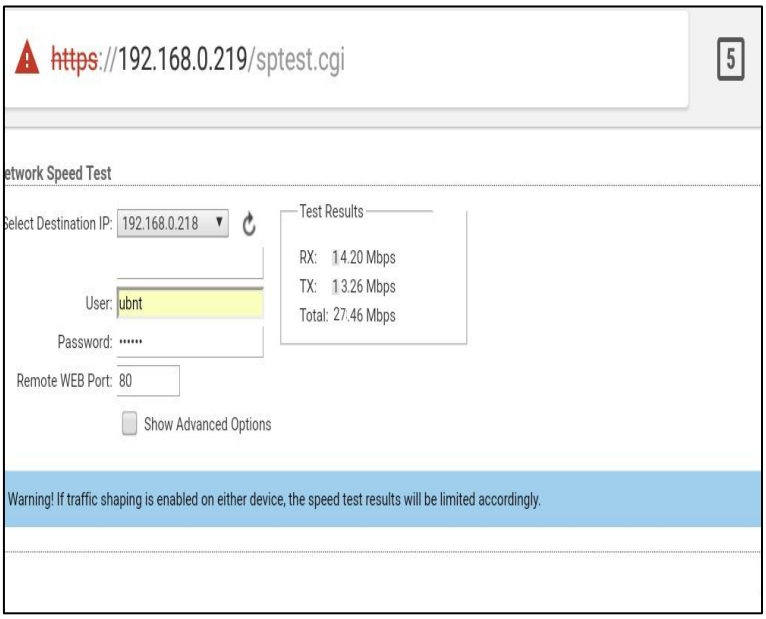


Figura 48. Transferencia de datos de Roboya - Contamana



5.2.5. SERVICIOS DE RED

Los principales servicios que la red wifi en toda su plenitud ofrece, son:

- Navegación internet: acceso a internet por medio de un enlace satelital ubicado en Santa Clotilde.
- Transferencia de datos: permitirá la transferencia de archivos entre todas las PC de la red.

5.2.6. DESCRIPCIÓN DE LAS ESTACIONES

Dentro de esta estación se dividieron 4 sub sistemas dentro de cada uno de las torres instaladas, solo en tiruntán se vió la necesidad de poner un sistema de energía, ya que el pueblo no cuenta con energía eléctrica.

5.2.6.1. SUBSISTEMA DE TELECOMUNICACIÓN

En este subsistema se mencionaros los equipos utilizados para la instalación y obtener un óptimo enlace:

a) RocketM5 titanium

El RocketM titanium es la estación base airmax más potente de ubiquiti en el mercado hasta la fecha. Cuenta con PoE compatible 802.3af PoE (Power over Ethernet), ethernet gigabit, un receptor GPS, avanzada protección de RF y un procesador más rápido que puede proporcionar hasta un 20% de aumento en su rendimiento.

El RocketM titanium cuenta con rendimiento de radio y durabilidad superior. Sus capacidades de clase carrier permiten cubrir distancias de hasta 50 km + y proporcionan velocidades de hasta 150 Mbps. El RocketM

titanium aprovecha su conexión gigabit ethernet para ofrecer un alto rendimiento en las transferencias de datos fiables. La caja de metal del RocketM titanium fue diseñada específicamente para mejorar el rendimiento en entornos RF difíciles y en condiciones climáticas extremas. Fabricado en aluminio de uso aeronáutico, el RocketM titanium es un robusto radio de alta potencia, 2x2 MIMO.

b) Antena parabólica RocketDish, cable utp cat 6, protector de línea y pigtail

El enrutador inalámbrico rocket m5 en su presentación directa de fábrica es un enrutador inalámbrico para exteriores, por lo cual se conecta a la antena parabólica dentro de la red. Estos enrutadores realizan un enlace de exterior desde cada repetidor ubicado en cada torre. Se ha logrado el enlace con una antena parabólica de 34dBi. Esta antena, la rocketDish de 34dBi de ubiquiti, se ubica en el exterior de la torre de Pucallpa direcionada hacia el pueblo de Nueva requena, se conecta al Poe a través de un cable utp, un pigtailque desde el roket hacia la antena. Observe la figura que se muestra a continuación.

Figura 49. Conexión hacia las antenas

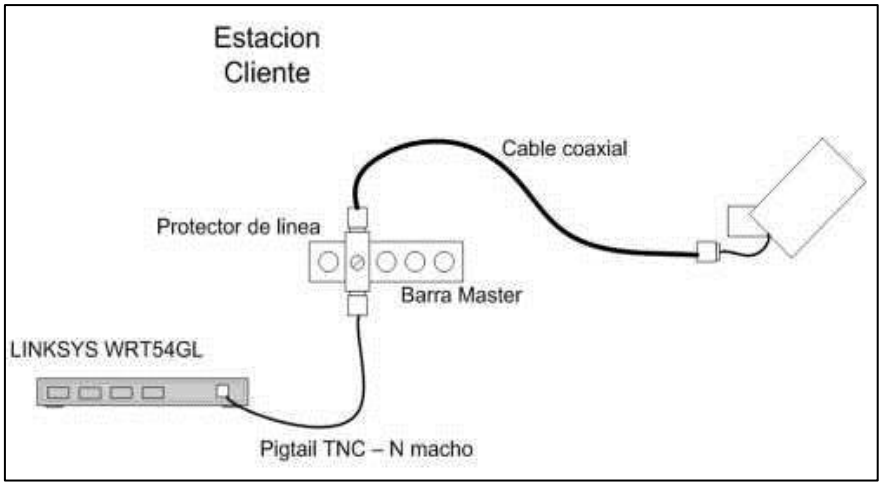


Tabla 19. Equipos utilizados en el subsistema de telecomunicación

Descripción	Cantidad
RB750G	1
Rocket M5	4
Rocket M5 titanium	4
RocketDish antena parabólica 34dBi 5.1-5.8GHz	4
RocketDish antena parabólica 30dBi 5.1-5.8GHz	4
Cable UTP categoría 6	1
Conectores RJ45	20

5.2.6.2. SUBSISTEMA DE ENERGÍA

Este subsistema es fundamental para la operatividad de los sistemas instalados por la empresa Sistel Comp, tiene la función de generar la energía necesaria para el funcionamiento de todos los equipos instalados. Las características del sistema de energía son similares en todas las torres, independientemente del tipo de comunicación que tengan y consta de los siguientes componentes:

a) Sistema fotovoltaico

Comprende a los siguientes elementos:

- Regulador: Su misión es evitar sobrecargas o descargas excesivas en las baterías. Los reguladores utilizados en las estaciones cliente son marca *Phocos* modelo *CML* 20.

- Banco de baterías: Las baterías (marca *Trojan* de 12 voltios, se colocan dos por establecimiento cliente) son la fuente de la energía que consumen el enrutador inalámbrico, las luminarias.

- Paneles solares: Captan la energía del sol y la traducen en corriente eléctrica que envían a las baterías (para su recarga) por intermedio del controlador. Comúnmente se instalan 2 paneles por estación. En la red se han instalado paneles marca *Isofoton* I-75.

Tabla 20. Equipos utilizados en el subsistema energía

Items	Descripción
1	Módulo fotovoltaico (panel solar)
2	Controlador de panel solar
3	Baterías de 12 v
4	Cable vulcanizado

5.2.6.3. SUBSISTEMA DE PROTECCIÓN ELÉCTRICA

Este subsistema tiene el objetivo brindar protección a las personas y los equipos, evitando que descargas indeseadas lleguen hasta los mismos. Los sistemas de protección eléctrica constan de los siguientes elementos:

a) Pozo de puesta a tierra

Las estaciones cliente se encuentran ubicadas en zonas de baja o media resistividad, por lo que se han instalado pozos horizontales con una longitud de 1 m y una profundidad de 1 m, como se aprecia en la figura.

Figura 50. Pozo a tierra



5.2.6.4. SUBSISTEMA DE INFRAESTRUCTURA

En este subsistema daremos a conocer los componentes del subsistema de la infraestructura.

Como se ha indicado, está formado por una torre ventada de 42, 45, 36 metros de altura que sirve de soporte para las antenas, el pararrayos tetra puntal y el panel solar. El repetidor instalado en el ciudad de Pucallpa - Nueva Requena y Tiruntán.

Figura 51. Infraestructura de la torre



CONCLUSIONES

1. A lo largo de esta investigación hemos conocido todas las ventajas de utilizar el protocolo 802.11n, basada en la tecnología wifi, el cual permite brindar el medio necesario para el desarrollo de nuevas y más veloces capacidades de transferencia de datos entre equipos en forma inalámbrica.

2. Se diseñó una óptima conexión punto a punto con la aplicación del protocolo 802.11n, lo que permitió ofrecer una mayor banda ancha y a su vez permitiendo conexiones de alta velocidad teniendo un impacto positivo en aspectos como competitividad, ahorros y eficiencia.

3. Se hizo uso de las herramientas adecuadas para la implementación del network backbone mejorando la banda ancha de los clientes de la empresa SISTEL COMP en las zonas rurales de Pucallpa - Nueva Requena – Curimaná – Tiruntán – Contamana.

4. Se obtuvo un grato de satisfacción bastante alto por parte de los clientes de la empresa SISTEL COMP, con respecto al servicio de internet.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a la empresa SISTEL COMP, dar el constante mantenimiento y verificación del espectro ya que cada día el factor ambiental de la zona está cada vez más grave.

2. Se recomienda a la empresa SISTEL COMP, dar el mantenimiento y hacer una revisión de los paneles solares y batería, ya que por el uso y el tiempo suelen existir pequeños desgastes.y deterioros del mismo.

3. Se recomienda a la empresa SISTEL COMP, dar mantenimiento a los pozos de tierra cada 6 meses en las diferentes torres instaladas.

4. Se recomienda a la empresa SISTE COMP la eficiencia en el funcionamiento de sus esquemas, antes de realizar la migración de los equipos, es decir, comprobar las ventanas de migración.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Avila Acosta, R. (2001). *Metodología de la Investigación.* Lima-Peru: Estudios y Ediciones R.A.

Castillo Blasco, L. (2004). *Anañisis documental.* España.

Cisneros Lora, D. J. (2013). *Diseño de una solución de comunicaciones para la localidad de Nuevo Loreto usando arquitectura punto-multipunto mediante transporte satelital y acceso inalámbrico.* Lima.

Escudero Pascual, A. (2007). *Estándares en tecnologías inalámbricas.*

Fernández Chipana, C. C. (2013). *Diseño de una red de banda ancha para la Región Cajamarca.* Lima.

Fernandez Valentin , C. R., & Davila Quispe , L. A. (2013). *Diseño de una red de transporte para la integracion de la Region Madre de Dios a la red troncal de telecomunicaciones del Peru .* Lima.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2010). *Metodología de la investigación.* Mexico: ISBN.

Huamán Ureta, L. H. (2007). *Introducción a la ingeniería de telecomunicaciones.*

Jordán, V., Galperin, H., & Peres, W. (2010). *Acelerando la revolución digital: banda ancha para América Latina y el Caribe.*

Joskowicz, J. (2013). *Cableado estructurado.* Uruguay.

Lazo García , N. A. (2012). *Diseño e implementación de una red lan y wlan con sistema de control de acceso mediante servidores AAA .* Lima.

Malvaceda Rojas, D. (2017). *Diseño de una red inalámbrica de banda ancha para el mejoramiento de la red wifi del napo.* Lima.

Marín Zaruma, G. M., & Matute Chocho, C. (2010). *Análisis y diseño de una estructura topológica de red de banda ancha inalámbrica para la interconexión de la I. Municipalidad del Cantón Chordeleg con sus parroquias y zona urbana utilizando radio enlace con tecnología wi-fi .* Ecuador.

Moreta Changoluiza, J. E. (2009). *Diseño de una red inalámbrica con tecnología wifi para la interconeción de dependencias administrativas del Instituto Tecnológico Superior "Victoria Vazcones Cuvi".* Ecuador.

Muñoz Ramirez , C. C. (2013). *Diseño de una red de telecomunicaciones de banda ancha para la Región Tumbes.* Lima.

Ojeda Nuez, S. F., & Silva Paiola, L. I. (2012). *Diseño de la red telematica del nuevo edificio de la Facultad de Ingenieria de la Universidad Catolica Andres Bello.* Venezuela.

Pérez Porto, J., & Merino, M. (2015). *Zona rural.*

Rodríguez Moguel, E. (2005). *Metodología de la investigación.*

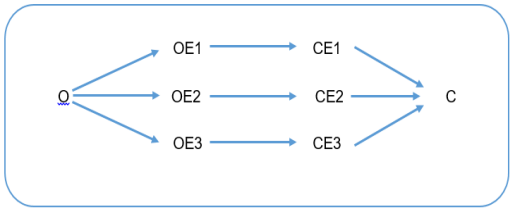
Torres, C. A. (2006). *Metodología de la investigación: para administración, economía, humanidades y ciencias sociales.* Pearson Educación.

Villena Avila, C. K. (2014). *Diseño de una red rural de telecomunicación para aplicación en.* Mayo.

Zennaro, M., & Petrosiemoli, E. (2013). *Redes inalámbricas en los países en desarrollo.*

ANEXOS

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	ADMINISTRACION DE RECURSOS
GENERAL: ¿De qué manera el network backbone aplicando el protocolo 802.11n mejora la banda ancha en zonas rurales?	**GENERAL:** Implementar el network backbone aplicando el protocolo 802.11n para la mejora de la banda ancha en zonas rurales.	**GENERAL:** "La implementación del network backbone aplicando el protocolo 802.11n mejora la banda ancha en las zonas rurales"	**TIPO DE INVESTIGACIÓN** APLICADA. **NIVEL DE INVESTIGACIÓN** DESCRIPTIVA. **POBLACIÓN** 30. **MUESTRA** 30. **DISEÑO** DESCRIPTIVO SIMPLE.
ESPECÍFICOS: 1. ¿Cuál es el diseño adecuado de network backbone aplicando el protocolo 802.11n para la conexión punto a punto de Pucallpa hacia Nueva Requena – Curimaná – Tiruntán – Contamana? 2. ¿Cuáles son las herramientas adecuadas para la implementación de la banda ancha de Pucallpa hacia Nueva Requena – Curimaná – Tiruntán – Contamana? 3. ¿Cuál es el grado de satisfacción de los clientes de la empresa Sistel Comp en el servicio de banda ancha de Pucallpa hacia Nueva Requena – Curimaná – Tiruntán – Contamana?	**ESPECÍFICOS:** 1. Diseñar un adecuado network backbone aplicando el protocolo 802.11n para la conexión punto a punto de Pucallpa hacia Nueva Requena – Curimaná – Tiruntán – Contamana. 2. Determinar las herramientas adecuadas para la implementación de la banda ancha de Pucallpa hacia Nueva Requena – Curimaná – Tiruntán – Contamana. 3. Calcular el grado de satisfacción de los clientes de la empresa Sistel Comp en el servicio de banda ancha de Pucallpa hacia Nueva Requena – Curimaná – Tiruntán – Contamana.	**ESPECÍFICOS:** 1. "El adecuado network backbone aplicando el protocolo 802.11n mejora la conexión punto a punto de Pucallpa hacia Nueva Requena – Curimaná – Tiruntán – Contamana". 2. "Las herramientas adecuadas mejora la implementación de la banda ancha de Pucallpa hacia Nueva Requena – Curimaná – Tiruntán – Contamana". 3. "El grado de satisfacción de los clientes de la empresa Sistel Comp mejora el servicio de banda ancha de Pucallpa hacia Nueva Requena – Curimaná – Tiruntán – Contamana".	 **SOFTWARE DE PROCESAMIENTO DE DATOS** SPSS

Fuentes	Técnicas	Herramientas
Primaria	Encuesta	Cuestionario
Secundaria	Análisis documental	Fichas textuales y de resumen

ANEXO 2: CUESTIONARIO DIRIGIDO A LOS USUARIOS DE LA EMPRESA SISTEL COMP

N° de cuestionario: _____
Estrato: _____
Fecha: _____
Encuestador: _____

La aplicación de la encuesta tiene como objetivo “Determinar el grado de satisfacción del servicio brindado a los usuarios de la empresa SISTEL COMP, que residen en Pucallpa – Nueva Requena – Curimaná – Tiruntán – Contamana”.

Sírvase a contestar, marcando con un aspa (X) las siguientes preguntas:

Nota: La siguiente encuesta es anónima, siendo esta una herramienta para saber el punto de vista de cada uno de los encuestados.

PREGUNTAS GENERALES

PG1: Sexo

1) Masculino ( )
2) Femenino ( )

PG2: Edad

1) Menores de 18 años ( )
2) De 18 a 20 años ( )
3) De 20 a 40 años ( )
4) De 40 a 60 años ( )
5) Más de 60 años ( )

PG3: ¿Cuantas horas a la semana consume?

1) Menos de 3 horas ( )
2) Entre 3 y 6 horas ( )
3) Entre 6 y 9 horas ( )
4) Entre 9 y 12 horas ( )
5) Mas de 12 horas ( )

PREGUNTAS ESPECÍFICAS

Instrucciones: Escriba el puntaje que Ud. crea el indicado, teniendo en cuenta la descripción del siguiente cuadro:

1	2	3	4	5
Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno

N°	Preguntas	Alternativas				
		1	2	3	4	5
PE01	¿Cómo califica la transferencia de los datos con el servicio de internet que ofrece la empresa SISTEL COMP?					
PE02	¿Cómo califica la seguridad de su información con el servicio de internet que ofrece la empresa SISTEL COMP?					
PE03	¿Cómo califica el tiempo de respuesta con el servicio de internet que ofrece la empresa SISTEL COMP?					
PE04	¿Cómo califica la conectividad con el servicio de internet que ofrece la empresa SISTEL COMP?					
PE05	¿Cómo califica la comunicación ante una deficiencia con el servicio de internet que ofrece la empresa SISTEL COMP?					
PE06	¿Cómo califica la flexibilidad con referencia al hardware y software que ofrece la empresa SISTEL COMP?					

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

ANEXO 3: VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO – ALFA DE CRONBACH

1) ANÁLISIS DE FIABILIDAD.

RESUMEN DE PROCESAMIENTO DE CASOS

		N	%
Casos	Válido	30	100.0
	Excluido[a]	0	.0
	Total	**30**	**100.0**

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

ESTADÍSTICAS DE FIABILIDAD

Alfa de Cronbach	N de elementos
0.981	06

ESTADÍSTICAS DE TOTAL DE ELEMENTO.

Preguntas	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
¿Cómo califica la transferencia de los datos con el servicio de internet que ofrece la empresa SISTEL COMP?	16,57	24,047	0,687	0,876
¿Cómo califica la seguridad de su información con el servicio de internet que ofrece la empresa SISTEL COMP?	16,97	22,240	0,768	0,863
¿Cómo califica el tiempo de respuesta con el servicio de internet que ofrece la empresa SISTEL COMP?	17,13	23,154	0,619	0,888
¿Cómo califica la conectividad con el servicio de internet que ofrece la empresa SISTEL COMP?	16,83	24,144	0,656	0,880
¿Cómo califica la comunicación ante una deficiencia con el servicio de internet que ofrece la empresa SISTEL COMP?	16,93	22,892	0,744	0,867
¿Cómo califica la flexibilidad con referencia al hardware y software que ofrece la empresa SISTEL COMP?	17,07	21,857	0,799	0,857