



**UNIVERSIDAD PRIVADA TELESUP**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SISTEMAS E  
INFORMATICA**

**TESIS**

**“SISTEMA DE RED WIMAX PARA MEJORAR EL  
SERVICIO DE COBERTURA DE LA EMPRESA KIARATEL  
APLICANDO LA NORMA IEEE. 802.16, SAN JUAN DE  
LURIGANCHO, 2018”**

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
INGENIERO DE SISTEMAS E INFORMATICA**

**AUTOR:**

**Bach: EDUARDO FELIX BRUNO QUISPE**

**LIMA – PERÚ**

**2019**

## **ASESOR DE TESIS**

---

ING. WILMER AUCCAHUASI AIQUIPA

# **JURADO EXAMINADOR**

.....  
**Mg. Ing. EDMUNDO JOSÉ BARRANTES RÍOS**

**Presidente**

.....  
**Ing. OVALLE PAULINO DENIS CHRISTIAN**

**Secretario**

.....  
**Mg. Ing. EDWIN HUGO BENAVENTE ORELLANA**

**Vocal**

## DEDICATORIA

A DIOS: por haberme acompañado e iluminado a lo largo de todos mis años de estudio y por haberme dado fortaleza y salud para cumplir mis objetivos y mis sueños trazados, durante mi vida.

A mis padres Sonia Quispe y Mario Rojas, por estar siempre presente en mi vida; y sé que están orgullosos de la persona en la cual me he convertido.

A mis maestros y amigos, quienes sin su ayuda nunca hubiesen podido hacer esta tesis

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por ser el guía de mis proyectos y mi vida.

A la Universidad Privada TELESUP, por darme la oportunidad de superarme en el aspecto profesional y como persona.

A mi asesor de investigación, por orientarme a seguir el camino de indagación de mi trabajo de investigación final.

A La empresa Kiaratel, por la oportunidad brindada al facilitarme el acceso a la información importante para realizar un trabajo único.

**Muchas Gracias**

## RESUMEN

En el presente proyecto se plantea un sistema de red wimax para mejorar el servicio de cobertura de la empresa kiaratel aplicando la norma IEEE 802.16 en san Juan de Lurigancho, por ello se desplegará una estación base central que dará servicio de banda ancha de internet con un alcance de hasta 7km que se podrá expandir la cobertura agregando antenas repetidoras de alcance de hasta 5 km de distancia así proporcionando un servicio de internet inalámbrico completo en toda la zona de san juan de Lurigancho.

Para la presente investigación se ha utilizado el tipo de investigación descriptiva, tecnológica, y el nivel de investigación cuantitativa y el diseño de investigación pre experimental.

Como resultado se ha obtenido que un Sistema de Red wimax para mejorar el servicio cobertura de la empresa kiaratel, Aplicando la Norma IEEE 802.16, si se podrá mejorar el servicio de cobertura de internet si establece que la colocación de la estación base y estaciones repetidoras de señal wimax cumple con la Norma IEEE 802.16 ya que así se podrá permite un correcta expansión de señal en la zona para así poder dar un mejor servicio de internet a nuestro clientes

**Palabras claves:** Sistema de red Wimax, banda ancha inalámbrica

## **ABSTRACT**

In the present project a wimax network system is proposed to improve the coverage service of the kiaratel company by applying the IEEE 802.16 standard in San Juan de Lurigancho, for this reason a central base station will be deployed that will provide broadband internet service with a Up to 7km range, coverage can be expanded by adding repeater antennas up to 5 km away, thus providing a complete wireless internet service throughout the San Juan de Lurigancho area.

For the present investigation, the type of descriptive, technological research, and the level of quantitative research and the design of pre- experimental research have been used.

As a result, it has been obtained that a wimax Network System to improve the coverage service of the kiaratel company, Applying the IEEE Standard 802.16, if it will be possible to improve the internet coverage service if it establishes that the placement of the base station and relay stations of wimax signal complies with IEEE Standard 802.16 as this will allow a proper signal expansion in the area to give a better internet service to our customers

Keywords: Wimax network system, wireless broadband

# ÍNDICE GENERAL

ASESOR DE TESIS .....	ii
JURADO EXAMINADOR .....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO .....	v
RESUMEN.....	vi
ABSTRACT .....	vii
ÍNDICE GENERAL .....	viii
ÍNDICE DE TABLAS .....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
INTRODUCCIÓN .....	xv
I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	16
1.1 <i>Planteamiento del problema</i> .....	16
1.2 <i>Formulación del problema</i> .....	17
1.2.1 Problema General .....	17
1.2.2 Problema Específicos.....	18
1.3 <i>Justificación y Aportes del estudio</i> .....	18
1.3.1 Justificación teórica .....	18
1.3.2 Justificación práctica .....	18
1.4 <i>Objetivos de la investigación</i> .....	19
1.4.1 Objetivo general.....	19
1.4.2 Objetivos Específicos.....	19
II. MARCO TEÓRICO .....	20
2.1 <i>Antecedentes de la Investigación</i> .....	20
2.1.1 Antecedentes Nacionales .....	20
2.1.2 Antecedentes Internacionales .....	25
2.2 <i>Bases teóricas de las variables</i> .....	29
2.2.1 Historia de las redes inalámbricas .....	29
2.2.2 Banda ancha de Internet .....	33
2.2.3 Tipos de redes .....	39
2.2.4 Las tecnologías de redes inalámbricas.....	43
2.2.5 Dispositivos de redes.....	48
2.2.6 Tecnología Wimax .....	52

2.2.7	Topología de red.....	55
2.2.8	Tipos de antenas inalámbricas.....	58
2.2.9	Evolución de los estándares IEE.....	62
2.2.10	Arquitectura Wimax.....	65
2.2.11	. Ventajas y desventajas de la tecnología Wimax.....	68
III.	<b>METODOS Y MATERIALES</b> .....	71
3.1	<i>Hipótesis de la investigación</i> .....	71
3.1.1	Hipótesis general.....	71
3.1.2	Hipótesis específicas .....	71
3.2	<i>Variables de estudio</i> .....	71
3.2.1	Definición conceptual.....	71
3.3	<i>Tipo y nivel de la investigación</i> .....	72
3.3.1	Tipo de investigación .....	72
3.3.2	Método de Investigación .....	72
3.4	<i>Diseño de la investigación</i> .....	73
3.5	<i>Población y muestra de estudio</i> .....	73
3.5.1	Población .....	73
3.5.2	Muestra.....	74
3.6	<i>Técnicas e instrumentos de recolección de datos</i> .....	75
3.6.1	Técnicas de recolección de datos .....	75
3.6.2	Instrumentos de Recolección de datos.....	76
3.7	<i>Validación y confiabilidad Del instrumento</i> .....	76
3.7.1	Validez Del Instrumento .....	76
3.7.2	Confiabilidad del Instrumento por Alfa de Cron Bach .....	77
3.8	<i>Métodos de análisis de datos</i> .....	77
3.9	<i>Desarrollo de la propuesta de valor</i> .....	77
3.10	<i>Aspectos deontológicos</i> .....	78
IV.	<b>RESULTADOS</b> .....	79
4.1	<b>LA CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS</b> .....	79
4.1.1	<b>METODO ESTADISTICO PARA LA CONTRASTACIÓN DE LAS HIPÓTESIS</b> .....	79
4.1.2	<b>LA CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS GENERAL</b> .....	79
4.1.3	<b>LA CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA 1</b> .....	82
4.1.4	<b>LA CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA 2</b> .....	84
4.1.5	<b>LA CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA 3</b> .....	87
4.2	<i>Fundamentación de la solución del proyecto</i> .....	90

4.2.1	Comparación WiMAX con las tecnologías actuales con las que cuenta la empresa .....	90
4.2.2	Propuesta tecnológica .....	92
4.2.3	Diseño de una red Wimax .....	93
4.2.4	Programa de diseño de una red Wimax .....	99
4.2.5	Proceso de sistema Wimax en Packet Tracer.....	102
4.2.6	Selección de equipos Wimax.....	105
4.2.7	Determinación de la ubicación de la estación base .....	124
4.2.8	Determinación de la ubicación de las antenas punto a punto .....	128
4.2.9	Diagrama de Gantt para la ejecución de un sistema Wimax .....	132
4.2.10	Proceso de instalación que se realiza a los clientes de la empresa Instalación de antena receptora: .....	133
4.2.11	Pruebas y funcionamiento del servicio Wimax .....	136
4.2.12	Presupuestó Económico.....	140
V.	DISCUSIÓN.....	144
5.1	<i>Análisis de discusión de resultados</i> .....	144
VI.	CONCLUSIONES.....	145
6.1	<i>Conclusiones</i> .....	145
VII.	RECOMENDACIONES.....	146
7.1	<i>Recomendaciones</i> .....	146
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	147
	ANEXOS .....	153
	ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	154
	ANEXO 02: MATRIZ DE OPERACIONALIZACION DE VARIABLES.....	155
	ANEXO 03: INSTRUMENTO .....	157
	ANEXO 04: VALIDACION DE INSTRUMENTO .....	160
	ANEXO 05: MATRIZ DE DATOS .....	162
	ANEXO 06: AUTORIZACION.....	163
	ANEXO 07: CONSTANCIA DE LA EMPRESA QUE SE REALIZO LA INVESTIGACION.....	164

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Validación de expertos.....	76
<b>Tabla 2:</b> Estadísticos de Fiabilidad.....	77
<b>Tabla 3:</b> la contrastación de la hipótesis general.....	81
<b>Tabla 4:</b> la contrastación de la hipótesis específica 1.....	85
<b>Tabla 5:</b> la contrastación de la hipótesis específica 2.....	86
<b>Tabla 6:</b> la contrastación de la hipótesis específica 3.....	89
<b>Tabla 7:</b> Características técnicas de una red wimax.....	98
<b>Tabla 8:</b> Especificaciones técnicas.....	112
<b>Tabla 9:</b> Especificaciones técnicas.....	116
<b>Tabla 10:</b> Equipos.....	140
<b>Tabla 11:</b> Herramientas.....	141
<b>Tabla 12:</b> Materiales.....	142
<b>Tabla 13:</b> Otros.....	143
<b>Tabla 14:</b> Costo Total del Proyecto.....	143

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Tecnología de acceso a Internet desde el hogar.....	33
<b>Figura 2:</b> Internet es un conjunto de redes, base de las llamadas “autopistas de la información” .....	34
<b>Figura 3:</b> Red de área externa WAN.....	43
<b>Figura 4:</b> Logotipo de Bluetooth.....	44
<b>Figura 5:</b> Velocidad de Transferencia y cobertura de protocolos.....	45
<b>Figura 6:</b> Redes WI-FI detectadas en un entorno domestico.....	47
<b>Figura 7:</b> Switch.....	49
<b>Figura 8:</b> Repetidor: Dispositivo de capa 1.....	51
<b>Figura 9:</b> Router inalámbrico.....	52
<b>Figura 10:</b> Wimax.....	53
<b>Figura 11:</b> Estándares de Wimax.....	55
<b>Figura 12:</b> Un enlace punto a punto le permite a un lugar remoto compartir una conexión central a Internet.....	56
<b>Figura 13:</b> Multipunto a multipunto.....	60
<b>Figura 14:</b> Antenas direccionales.....	59
<b>Figura 15:</b> Antena omnidireccionales.....	60
<b>Figura 16:</b> Antenas Omnidireccionales.....	61
<b>Figura 17:</b> Arquitectura 802.11.....	63
<b>Figura 18:</b> Estándar 802.16.....	65
<b>Figura 19:</b> Grado de correlaciones de la hipótesis general.....	81
<b>Figura 20:</b> Grado de correlaciones de la hipótesis especifica 1.....	84
<b>Figura 21:</b> Grado de correlaciones de la hipótesis especifica 2.....	86
<b>Figura 22:</b> Grado de correlaciones de la hipótesis especifica 3.....	89
<b>Figura 23:</b> Cuadro de sistema IEEE 802.11.....	96
<b>Figura 24:</b> Cuadro de sistema IEEE 802.16.....	96
<b>Figura 25:</b> Los estándares wimax.....	99
<b>Figura 26:</b> Conexión de servidor a antena base wimax.....	102

<b>Figura 27:</b> distribución del servicio de equipos utilizados en la empresa Kiaratel para el control de internet wimax .....	103
<b>Figura 28:</b> distribución del servicio de internet en un cliente de la empresa Kiaratel.....	104
<b>Figura 29:</b> Red completa del servicio de internet wimax de la empresa Kiaratel.....	105
<b>Figura 30:</b> Distribución de señal wimax.....	105
<b>Figura 31:</b> PowerBeam M5 Pbe-m5-400.....	107
<b>Figura 32:</b> Antena Omnidireccional AirMax OMNI AMO.....	108
<b>Figura 33:</b> Ubiquiti NanoStation M5.....	110
<b>Figura 34:</b> Distribución de la señal de la antena sectorial am-5g19-120.....	112
<b>Figura 35:</b> Ubiquiti NanoStation M5.....	113
<b>Figura 36:</b> Rocket M5.....	114
<b>Figura 37:</b> Rocket M2.....	115
<b>Figura 38:</b> rocket dish rd-5g34.....	116
<b>Figura 39:</b> rocket m5 aclite.....	118
<b>Figura 40:</b> router fohgudual band 2.4y5ghz.....	119
<b>Figura 41:</b> Wireless-n 300m router.....	120
<b>Figura 42:</b> switch TL-SF1005D.....	121
<b>Figura 43:</b> TP-Link TL-ER5120.....	122
<b>Figura 44:</b> AirGrid M5.....	122
<b>Figura 45:</b> Litebeam M5 23 DBI.....	123
<b>Figura 46:</b> Antena TP-LINK TL-WA5210G.....	124
<b>Figura 47:</b> Mapa del distrito de San Luis y Ubicación de la empresa Kiaratel.....	125
<b>Figura 48:</b> Mapa del distrito de San Juan de Lurigancho - vista desde satélite.....	125
<b>Figura 49:</b> Vista de la Estación Base Kiaratel.....	126
<b>Figura 50:</b> Enlace estación Base Kiaratel- antena CPE Wimax–clientes.....	127
<b>Figura 51:</b> estación repetidora urbanización Huáscar 2.....	127
<b>Figura 52:</b> estación repetidora urbanización cruz de motupe.....	127
<b>Figura 53:</b> estación repetidora urbanización Zarate.....	128
<b>Figura 54:</b> Ubicación estación base San Juan de Lurigancho.....	128
<b>Figura 55:</b> Rango de propagación de estación base en San Juan de Lurigancho.....	129
<b>Figura 56:</b> Equipo Usados en la Simulación.....	129

<b>Figura 57:</b> Distancia entre las torres de San Juan de Lurigancho y Huáscar 8 para El enlace PTP.....	130
<b>Figura 58:</b> Simulación Enlace Punto a Punto entre San Juan de Lurigancho y Huáscar 8.....	131
<b>Figura 59:</b> Simulación Fresnel – Enlace punto a punto entre San Juan de Lurigancho y Huáscar 8 .....	131
<b>Figura 60:</b> Antes de la instalación de antena receptora.....	133
<b>Figura 61:</b> Después de la instalación de antena receptora.....	133
<b>Figura 62:</b> antes de la instalación de router y switch.....	134
<b>Figura 63:</b> Después de la instalación de router y switch.....	134
<b>Figura 64:</b> Navegación a una página web con cable utp.....	135
<b>Figura 65:</b> Navegación a una página web con cable Wifi.....	135
<b>Figura 66:</b> Prueba de ping al DNS 200.48.225.130.....	136
<b>Figura 67:</b> Prueba de ping al DNS 200.48.225.146.....	137
<b>Figura 68:</b> Prueba de ping a la página web <a href="https://www.google.com.pe/">https://www.google.com.pe/</a> .....	137
<b>Figura 69:</b> diagrama de fuerza de señal.....	138
<b>Figura 70:</b> diagrama de saturación de canal.....	138
<b>Figura 71:</b> diagrama de emisión de señal.....	139
<b>Figura 72:</b> PRUEBA DE TEST DE VELOCIDAD DE DESCARGA Y CARGA DE DATOS.....	139

## INTRODUCCIÓN

El presente proyecto denominado: “SISTEMA DE RED WIMAX PARA MEJORAR EL SERVICIO DE COBERTURA DE LA EMPRESA KIARATEL APLICANDO LA NORMA IEEE. 802.16, San Juan de Lurigancho, 2018”, consta de capítulos que se detallan en forma organizada a continuación.

Capítulo I. “El Problema”, aquí describimos de forma clara y concisa la problemática motivo de investigación que se presenta en la Empresa Kiaratel, así como un análisis previo, a la propuesta de solución y objetivos trazados que nos llevaron a desarrollar una solución Ideal, perfecta y acorde a las necesidades de la empresa.

Capítulo II. “Marco Teórico”, consta de los fundamentos teóricos revisados para comprender de manera adecuada y exacta del problema planteado, además de ser un apoyo científico que nos sirvió de guía durante el desarrollo del proyecto.

Capítulo III. “Metodología”, se indica las metodologías que se utilizaron especificando además las técnicas e instrumentos para recolectar y procesar la información, también describimos el camino que se siguió para el desarrollo del proyecto.

Capítulo IV. “Resultados”, SISTEMA DE RED WIMAX PARA MEJORAR EL SERVICIO DE COBERTURA DE LA EMPRESA KIARATEL APLICANDOLA NORMA IEEE. 802.16, San Juan de Lurigancho, 2018 es un sistema de red Wimax que permite a la Empresa Kiaratel mejorar su servicio de cobertura de internet, a través de la utilización adecuada de la norma IEEE. 802.16 aplicada en la red wimax.

Capítulo VI y VII. “Conclusiones y Recomendaciones”, en donde se precisa que el Sistema de red Wimax, si influye en la mejora de servicio de cobertura de internet de la empresa Kiaratel, Aplicando la norma IEEE. 802.16, San Juan de Lurigancho, 2018, debiéndose fomentar su adecuado manejo, a su vez sirva de guía para proyectos de investigación similares a este.

# I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

## 1.1 Planteamiento del problema

Ahora en mundo buscamos una red de internet que nos proporcione un mejor servicio y cobertura. Enríquez, Hamilton, Taha, (2014) nos define: “Que las redes Wimax se idealizaron para redes de áreas metropolitanas (MAN) como una alternativa WIFI al acceso de banda ancha DSL, y como una forma de conectar nodos WIFI”. También recordando “Que para comprender el funcionamiento de las señales y cobertura de diferentes dispositivos de transmisión de voz, datos o imágenes primero debemos saber, conocer cómo debemos emplear los distintos tipos de tecnología, redes y servicios que tenemos disponibles” Huidobro Moya, (2015).

"Perú es un mercado estratégico para nuestra compañía, es así que obtuvimos la concesión de banda ancha para operar a nivel nacional para los próximos 20 años, tiempo que podemos prolongar por otros 20 años más, añadió el ejecutivo. El ejecutivo añadió que, para ello, han construido una red propia de antenas WiMAX 4G dedicadas exclusivamente al servicio de internet inalámbrico de cuarta generación. WiMax es una tecnología que trabaja de manera muy similar a Wi-Fi, con la diferencia de ofrecer una mayor velocidad y conexión permanente dentro de la zona de cobertura" OLO del Peru SAC, (2012).

La empresa Kiaratel es una subcontrata asociada a la empresa movistar que cuenta con una antigüedad de más de 10 años dedicándose a ofrecer servicios de televisión por cable, internet y telefonía a los clientes que están asociados a los servicios de la empresa movistar.

### **Nuestro valores:**

La honestidad es una de nuestras herramientas imprescindibles, tanto para los miembros de la empresa como para nuestros clientes, siendo la puntualidad una referencia a respetar en todos nuestros trabajos.

### **Misión:**

Proveer servicios de telecomunicaciones con la más alta calidad, más amplia cobertura y constante innovación para anticiparnos a las necesidades de comunicación de nuestros clientes.

### **Objetivos:**

Aportar las soluciones de telecomunicaciones adecuadas para su negocio u hogar con un diseño fiable, unas prestaciones idóneas para su empresa y un soporte de calidad al mejor coste.

### **Compromiso:**

Cumplir las expectativas de nuestro cliente es por eso que cuidamos la profesionalidad de nuestros trabajos ofreciendo una garantía de calidad y disponibilidad del servicio.

Actualmente La empresa Kiaratel, al darse cuenta de la pérdida de clientes por problemas de servicio y cobertura de internet, debido la falta de red en la zona de san juan de Lurigancho.

Lo cual hace necesario un nuevo sistema de red y mostrar la mejor del servicio y cobertura que otorgaría dicho sistema Wimax en la empresa Kiaratel.

## **1.2 Formulación del problema**

### **1.2.1 Problema General**

¿Mejorar el servicio de cobertura con un sistema de red wimax para la empresa Kiaratel, aplicando la norma IEEE 802.16, San Juan de Lurigancho 2018?

## **1.2.2 Problema Específicos**

- ✚ ¿Cómo es la cobertura del servicio de internet que brinda la empresa Kiaratel, San Juan de Lurigancho 2018?
- ✚ ¿Cómo mejorar el alcance del servicio de internet de la empresa kiaratel, San Juan de Lurigancho 2018?
- ✚ ¿Cómo instalamos los servicios de wimax en la empresa kiaratel aplicando el protocolo IEEE 802.16, 2018?

## **1.3 Justificación y Aportes del estudio**

### **1.3.1 Justificación teórica**

Esta investigación se realiza con el propósito de Mejorar el servicio de cobertura de internet existente sobre el uso de los sistemas de redes que utiliza la empresa Kiaratel actualmente , como un instrumento mejorado para el apoyo de la cobertura de internet, cuyos resultados de esta investigación podrán sistematizarse en una propuesta para ser incorporados como conocimiento a las ciencias aplicadas, aplicación de conocimientos científicos y tecnológicos para la innovación, invención, desarrollo, mejora de técnicas y herramientas para satisfacer las necesidades de las empresas y la sociedad. Ya que se estaría demostrando que los usos de los sistemas de redes de la empresa Kiaratel mejorar naturalmente.

### **1.3.2 Justificación práctica**

La presente investigación se realiza porque existe la necesidad de mejorar el servicio de cobertura de internet, con un sistema de red wimax utilizando los Protocolos IEEE 802.16 como herramienta de apoyo, el cual nos proporcionara un mejor servicio de cobertura de internet en la Zona de San Juan de Lurigancho.

El uso adecuado del sistema de red Wimax aplicando los protocolos IEE. 802.16, permitirá a la empresa Kiaratel mejorar su servicio de cobertura de internet a todos sus clientes ubicados en la Zona de SJL, con todo esto se dará a conocer la empresa y ampliara su bolsa de clientes.

La utilización de un Sistema de red wimax en la empresa Kiaratel aplicando los protocolos IEEE. 802.16, 2018, optimizara los servicios de cobertura de internet. Una vez que sea demostrada su validez y confiabilidad podrán ser utilizados en otros trabajos de investigación y en otros distritos donde la empresa brinde el servicio.

#### **1.4 Objetivos de la investigación**

##### **1.4.1 Objetivo general**

Mejorar el servicio de cobertura de la Empresa Kiaratel utilizando un sistema de red Wimax aplicando la norma IEEE 802.16, para mejorar el servicio de cobertura de la empresa Kiaratel, San Juan de Lurigancho 2018

##### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- ✓ Diagnosticar la cobertura del servicio de internet que brinda la empresa kiaratel, San Juan de Lurigancho 2018.
- ✓ Mejorar el alcance del servicio de internet de la empresa kiaratel utilizando los protocolos IEE 802.16 de wimax, San Juan de Lurigancho 2018
- ✓ Instalar y aplicar el servicio de internet de la empresa kiaratel utilizando los protocolos IEEE. 802.16 de wimax, 2018.

## **II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1 Antecedentes de la Investigación**

En la búsqueda que se realizó con la finalidad de obtener más información acerca del tema, se han encontrado los siguientes trabajos relacionados a la presente investigación:

#### **2.1.1 Antecedentes Nacionales**

Se encontró la tesis del investigador MANUEL PEREZ, JOSE PFLUCHER (2015) cuyo título es: "DISEÑO LOGICO Y SIMULACION DE UNA ARQUITECTURA DE RED WIMAX PARA INTERCONECTAR UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO CON SUS SEDES - AÑO 2015", (TESIS DE PREGRADO) UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO – TRUJILLO (PERU).

El tesista en su trabajo de investigación tuvo como objetivo; Elaborar el diseño y simular un modelo de arquitectura lógica de una red wimax para interconectar la Universidad nacional de Trujillo con sus sedes, analizar y documentar el Sistema actual de la red de la Universidad nacional de Trujillo con sus sedes.

El método de la investigación que se aplicó a este proyecto de investigación es de carácter deductivo, tipo de investigación descriptivo y diseño no experimental.

La conclusión a la que arribó en su investigación es: Se logró diseñar el modelo lógico de la red wimax para la universidad nacional de Trujillo con sus sedes y además se detalla la ubicación de los dispositivos necesarios y se demuestra que la red está diseñada acorde con los requerimientos de la tecnología.

Se encontró la tesis del investigador GUERRERO SEMINARIO, HASLLIER HARRINSON (2016) cuyo título es: “ANALISIS Y DISEÑO DE UNA RED 4G-WIMAX PARA ZONAS RURALES DE HUANCABAMBA – AÑO 2016”, (TESIS DE PREGRADO) UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA – PIURA (PERU).

El tesista en su trabajo de investigación tuvo como objetivo; Proporcionar a la población rural internet de alta velocidad a través de una red 4G Wimax.

El método de la investigación que se aplicó a este proyecto de investigación es de carácter cuantitativo, tipo de investigación descriptivo tecnológico.

La conclusión a la que arribó en su investigación nos dice: Que se concluye que para el dimensionamiento de esta red de Telecomunicaciones, se tuvo en cuenta las necesidades de comunicación en dicha población como: Velocidad de Transmisión, Costos y con respecto al análisis económico, se ha demostrado que el proyecto es rentable, teniendo en cuenta de que el proyecto es una asociación Público — Privada entre la Municipalidad Distrital de Huancabamba y Telefónica del Perú.

Se encontró la tesis del investigador BOCANEGRA SOLÓRZANO, HOMERO ARNALDO (2014) cuyo título es: “DISEÑO DE RED INALAMBRICA PARA BRINDAR SERVICIO DE INTERNET DE BANDA ANCHA EN ZONAS RURALES - AÑO 2014”, (TESIS DE PREGRADO) UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO – TRUJILLO (PERU).

El tesista en su trabajo de investigación tuvo como objetivo; Diseñar una red inalámbrica factible, la cual interconectara distintas ubicaciones de un entorno rural y que además permita el acceso a Internet de banda ancha.

El método de la investigación que se aplicó a este proyecto de investigación es de carácter cuantitativo, tipo de investigación descriptivo tecnológico.

La conclusión a la que arribó en su investigación es: Que los pobladores podrán realizar compras y/o ventas a través del comercio electrónico, habrá mayor presencia de la inversión privada, por ende los pobladores podrán llevar a cabo la importación y exportación de sus productos y También la tecnología WIMAX ofrece grandes posibilidades de conexión para áreas rurales, en donde podría solventar la carencia de acceso de banda ancha debido a los costos elevados que la conexión tradicional representa.

Se encontró la tesis del investigador ORIHUELA SARAIVA, CARMEN ISABEL (2017) cuyo título es: "IMPLEMENTACION DE UNA RED INALAMBRICA DE BANDA ANCHA EN LA EMPRESA GHOST SYSTEM - CAÑETE - AÑO 2017", (TESIS DE PREGRADO) UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE – CHIMBOTE (PERU).

El tesista en su trabajo de investigación tuvo como objetivo; Realizar la Implementación de una Red Inalámbrica de Banda Ancha en la Empresa Ghost System – Cañete; 2017, para brindar un buen servicio de internet a la población de San Luis

El método de la investigación que se aplicó a este proyecto de investigación es de carácter cuantitativo, tipo de investigación no experimental, descriptiva.

La conclusión a la que arribó en su investigación nos dice: Que hay la necesidad de implementar una red inalámbrica de banda ancha que brinde un buen servicio de internet a la población de San Luis , esta implementación genero satisfacción en los que población del distrito de San Luis que ahora usan el servicio de internet de banda ancha que brinda la empresa Ghost System y a

su vez recomiendan a la empresa, ya que estos resultados aceptan la hipótesis de que “La Implementación de una Red Inalámbrica de Banda Ancha en la empresa Ghost System permite brindar el servicio de internet a la población del distrito de San Luis”.

Se encontró la tesis del investigadores BANCES SANTAMARÍA, ROBERTO CARLOS Y IPANAQUE ESPINOZA, JUAN CARLOS (2016) cuyo título es: “DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA WIMAX 4G DE BANDA ANCHA PARA LA EMPRESA SOLENTEL WILL S.A.C EN LA CIUDAD DE LIMA - AÑO 2016”, (TESIS DE PREGRADO) UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO – LAMBAYEQUE (PERU).

El tesista en su trabajo de investigación tuvo como objetivo; Diseñar e implementar un sistema Wimax 4G, que brinde el servicio de banda ancha requerido por la Empresa Solentel Will S.A.C.

El método de la investigación que se aplicó a este proyecto de investigación es de carácter cuantitativo, tipo de investigación Pre experimental, descriptivo.

La conclusión a la que arribó en su investigación nos dice: Que al utilizar un sistema Wimax 4G, en base al estándar IEEE 802.16 y con equipos de tecnología Huawei se puede brindar servicios de banda ancha de 6Mb al 100%, se ha podido comprobar que usando el avance tecnológico en la actualidad las redes inalámbricas se están convirtiendo en la mejor opción para implementar servicios de banda ancha.

Se encontró la tesis del investigadores AGAPITO SUSSAN, PERALTA JOSE (2016) cuyo título es: “DISEÑO DE UNA RED DE BANDA ANCHA PARA BRINDAR ACCESO A LOS SERVICIO DE TELECOMUNICACIONES A LAS LOCALIDADES DEL DISTRITO DE PIMENTEL, DE LA PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE PARA ESTIMULAR SUS DESARROLLO ECONOMICO, EDUCATIVO Y SOCIAL DISMINUYENDO LA BRECHA DIGITAL”, (TESIS DE PREGRADO) UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO – LAMBAYEQUE (PERU).

Los tesisistas en su trabajo de investigación tuvieron como objetivo; Diseñar una red de banda ancha, de alta velocidad y gran capacidad, en el distrito de Pimentel, de la Provincia de Chiclayo, Region Lambayeque, adecuada que estimulara su desarrollo economico, educativo y social disminuyendo la brecha digital.

El método de la investigación que se aplicó a este proyecto de investigación es de carácter cuantitativo, tipo de investigación Pre experimental, descriptivo.

La conclusión a la que arribó en su investigación nos dice: Se ha utilizado la tecnología WiMAX y se ha diseñado una red de banda ancha, de alta velocidad y gran capacidad en el distrito de Pimentel. Los equipos utilizados aseguran un Alta velocidad y gran capacidad demandada por los potenciales usuarios de las localidades beneficiadas, para lo cual se ha considerado la potencia necesaria de los transmisores, el tipo de modulación que asegure la velocidad de transmisión requerida, el ancho de banda y el nivel de potencia de la señal recibida, con lo cual se ha determinado patrones de cobertura que aseguran satisfacer la demanda proyectada a 10 años.

### **2.1.2 Antecedentes Internacionales**

Se encontró la tesis del investigador CEDEÑO ALVARADO, DAVID ISRAEL (2015) cuyo título es: “ANALISIS PARA LA IMPLEMENTACION DE UN PROVEEDOR DE SERVICIO DE INTERNET INALAMBRICO CON TECNOLOGIA WIMAX PARA LA COMUNA BAJADA DE CHAMDUY - AÑO 2015”, (TESIS DE PREGRADO) UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL– GUAYAQUIL (ECUADOR).

El tesista en su trabajo de investigación tuvo como objetivo; Realizar el análisis para la implementación de un proveedor de servicio de Internet Inalámbrico con tecnología Wimax en la Comuna Bajada de Chanduy, estará constituido por un nodo principal en el cual se conectarán todos los abonados del sector por medio de radioenlaces que utilizan una frecuencia libre no licenciada en la banda de 5.8GHz, con el fin de que todos los habitantes de la zona tenga a disposición este beneficio para uso y aprendizaje de nuevas tecnologías y camino a la modernización.

El método de la investigación que se aplicó a este proyecto de investigación es de carácter cuantitativo, tipo de investigación descriptivo tecnológico.

La conclusión a la que arribó en su investigación nos dice: La tecnología Wimax es mejor elección entre otras tecnologías para la dotación del servicio de internet inalámbrico en la Comuna Bajada de Chanduy, ya sea en temas de costo e instalaciones de los equipos. Wimax a diferencia de otras tecnologías puede extender sus redes colocando torres o nodos y redistribuir la señal a otros sectores.

Se encontró la tesis del investigadores SANGA BRYAN (2018) cuyo título es: “ESTUDIO Y ANALISIS COMPARATIVO DE LAS TECNOLOGIA LTE Y WIMAX PARA EL SERVICIO DE INTERNET - AÑO (2018)”, (TESIS DE PREGRADO) UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL – GUAYAQUIL (ECUADOR).

El tesista en su trabajo de investigación tuvo como objetivo; Realizar un estudio y análisis comparativo de las tecnologías WIMAX y LTE para el servicio de internet

El método de la investigación que se aplicó a este proyecto de investigación es de carácter cuantitativo, tipo de investigación descriptivo tecnológico.

La conclusión a la que arribó en su investigación son: En base al estudio realizado se ha determinado mediante un análisis comparativo de las tecnologías LTE y WiMAX, que LTE tiene un mejor rendimiento que WiMAX, LTE ofrece una mayor cobertura que en nuestra simulación cubre un área mucho más extensa en Crucita como consecuencia se obtiene en Crucita más lugares donde el servicio estará disponible, además LTE presenta una mejor movilidad y compatibilidad con tecnologías 3G.

Se encontró la tesis del investigador RIQUELME HENRY (2017) cuyo título es: “DISEÑO DE UNA RED INALAMBRICA UTILIZANDO LA TECNOLOGIA WIMAX PARA PROVEER SERVICIO DE INTERNET EN LA ZONA URBANA DE LA CIUDAD DE LATACUNGA - AÑO 2017”, (TESIS DE PREGRADO) PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR – QUITO (ECUADOR).

El tesista en su trabajo de investigación tuvo como objetivo; Diseñar una red inalámbrica WiMAX que preste servicio a toda el área urbana de la ciudad de Latacunga

El método de la investigación que se aplicó a este proyecto de investigación es de carácter cuantitativo, tipo de investigación descriptivo tecnológico.

La conclusión a la que arribó en su investigación nos dice: El estudio de mercado fue fundamental para establecer la demanda que tendrá el proyecto, la proyección de los resultados permitió dimensionar el equipamiento de las redes Backhaul y de distribución para satisfacer el crecimiento del negocio proyectado a cinco años, especialmente para la demanda futura de ancho de banda.

Se encontró la tesis del investigadores LEONARDO PIÑA, ADRIAN QUEVEDO (2018) cuyo título es: "ANALISIS Y DISEÑO DE UNA RED INALAMBRICA DE ALTA VELOCIDAD BASADA EN EL ESTANDAR WIMAX (IEEE 802.16) PARA LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO - AÑO 2018", (TESIS DE PREGRADO) UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO – MILAGRO (ECUADOR).

El tesista en su trabajo de investigación tuvo como objetivo; Implementar el estándar WIMAX, la cual será usada para proveer acceso a internet de alta velocidad en áreas que el protocolo 802.11 (WIFI).

El método de la investigación que se aplicó a este proyecto de investigación es de carácter cuantitativo, tipo de investigación descriptivo tecnológico.

La conclusión a la que arribó en su investigación nos dice: Con la revisión de los estándar 802.11 (WIF) y 802.16 (WIMAX) se pudo corroborar que WIMAX es una solución efectiva, rápida para brindar el servicio de internet a los usuarios que están en el campus, además del manejo de capas para la transmisión y recepción de paquetes el cual permite asegurar la integridad de la información, especialmente al poseer sub-capas de seguridades

que se encarga de la autenticación de procedimientos y cambios de llaves, logrando mejorar las falencias de la tecnología (WIFI) que se encuentra instalada y en actual uso.

Se encontró la tesis del investigadores GONZALES CARTAS, MARIO ALBERTO (2014) cuyo título es: “METODOLOGIA PARA EL DISEÑO DE UNA RED WIMAX MOVIL - AÑO 2014”, (TESIS DE GRADO) UNIVERSIDAD CENTRAL MARTA ABREU DE LAS VILLAS – SANTA CLARA (CUBA).

El tesista en su trabajo de investigación tuvo como objetivo; Renovar o modificar periódicamente las redes existentes con el propósito de aumentar su capacidad e implementar tecnologías que soporten estos nuevos servicios.

El método de la investigación que se aplicó a este proyecto de investigación es de carácter tecnológico, tipo de investigación descriptivo y diseño no experimental.

La conclusión a la que arribó en su investigación nos Dice: La tecnología WiMAX presenta características de funcionamiento y de implementación que la hacen una plataforma adecuada para el salto hacia la cuarta generación de las redes de acceso inalámbricas de banda ancha. Aunque la metodología se desarrolló para la tecnología WiMAX Móvil, la estructura y bases de la misma pueden ser empleadas para el diseño e implementación de cualquier otro tipo de red de telecomunicaciones.

Se encontró la tesis del investigador ANDREA COELLO (2015) cuyo título es: “SIMULACION DE UNA RED WIMAX MEDIANTE MATLAB/SIIMULINK - AÑO 2015”, (TESIS DE POSGRADO) UNIVERSIDAD CATOLICA SANTIAGO DE GUAYAQUIL – GUAYAQUIL (ECUADOR).

El tesista en su trabajo de investigación tuvo como objetivo; Desarrollar modelos de simulación para una Red WiMAX a través de la plataforma MatLab

El método de la investigación que se aplicó a este proyecto de investigación es de carácter tecnológico, tipo de investigación descriptivo y diseño no experimental.

La conclusión a la que arribó en su investigación nos Dice: A través de los fundamentos teóricos de los sistemas inalámbricos WiMAX permitió establecer los principios básicos del funcionamiento en redes inalámbricas.

## **2.2 Bases teóricas de las variables**

### **2.2.1 Historia de las redes inalámbricas**

Según (Ocando & Ugas, 2005) nos dice “El Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) es una asociación sin fines de lucro que ha creado una serie de estándares en diversas áreas técnicas como: Ingeniería en Computación, tecnología biomédica, telecomunicaciones, energía eléctrica, aeronáutica y electrónica. En el año 1997, surge el estándar IEEE 802.11 con el fin de regular el diseño e implementación de redes de comunicación, específicamente de las redes inalámbricas” (p 70).

Según el autor (Bueno Cuadras, 2012) nos dice “Las primeras experiencias con redes inalámbricas datan de 1979 cuando científicos de IBM en Suiza despliegan la primera red de importancia con tecnología infrarroja. No es hasta 1985 cuando se comienzan los desarrollos comerciales de redes con esta filosofía, momento en el que el órgano regulador del espectro radioeléctrico americano, la FCC, asigna un conjunto de estrechas bandas de frecuencia para libre uso en las bandas de los 2,4 y los 5 gigahercios. Inmediatamente, la asociación de ingenieros electrónicos, IEEE, designa una comisión de trabajo para desarrollar una tecnología de red en dichas bandas: la

802.11. A partir de ese momento se liberan una serie de estándares, el más reciente de los cuales es el IEEE 802.11g” (p 1).

Se concluye que la historia de las redes inalámbricas fueron las primeras redes construidas permitieron la comunicación entre una computadora central y terminales remotas. Se utilizaron líneas telefónicas, ya que estas permitían un traslado rápido y económico de los datos. Se utilizaron procedimientos y protocolos ya existentes para establecer la comunicación y se incorporaron moduladores y de moduladores para que, una vez establecido el canal físico, fuera posible transformar las señales digitales en analógicas adecuadas para la transmisión por medio de un módem.

### 2.2.1.1 Funcionamiento

Según el autor (Tanenbaum, 2003) nos dice “Aunque Ethernet se utiliza ampliamente, está a punto de tener un competidor fuerte. Las LANs inalámbricas se están volviendo muy populares, y más y más edificios de oficinas, aeropuertos y otros lugares públicos se están equipando con ellas. Las LANs inalámbricas pueden funcionar en una de dos configuraciones, como vimos en la figura 1-35: con una estación base y sin ninguna estación base” (p 292).

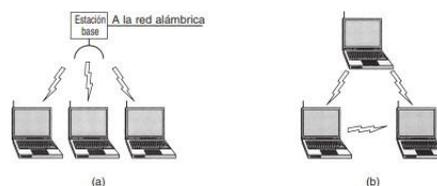


Figura 1-35. (a) Red inalámbrica con una estación base. (b) Red ad hoc.

Figura 01: Red inalámbrica con una estación base  
Fuente: Libro Redes de computadores (Tanenbaum, 2003)

Según el autor (monografías.com , 1997) nos dice “Una de las tecnologías más prometedoras y discutidas en esta década es la de poder comunicar computadoras mediante tecnología inalámbrica. La conexión de computadoras mediante Ondas de Radio o Luz Infrarroja, actualmente está siendo ampliamente investigada. Las Redes Inalámbricas facilitan la operación en lugares donde la computadora no puede permanecer en un solo lugar, como en almacenes o en oficinas que se encuentren en varios pisos. No se espera que las redes inalámbricas lleguen a remplazar a las redes cableadas”.

Se concluye que el funcionamiento de las redes inalámbrica es aquella en la que dos o más dispositivos pueden comunicarse sin necesidad de establecer una conexión por cable, a través de un enlace que utiliza ondas electromagnéticas, de radio, microondas o infrarrojas.

#### **2.2.1.2 Evolución**

Según los autores (Durán, y otros, 2008) nos dice “La comunicación inalámbrica ha tenido un crecimiento notable en los últimos años. Existen varias tecnologías que ejemplifican esta tendencia, en especial la telefonía celular que ha logrado avances significativos desde su aparición formal en el año de 1972 y cuenta actualmente con más de mil quinientos millones de teléfonos en funcionamiento en todo el mundo. Otro ejemplo claro son los sensores inalámbricos que día se utilizan en varias aplicaciones como detección de incendios, temblores, humo y otros, formando redes de

comunicación para informar sobre tales eventos” (p 7). Según los autores (Pérez, de Jesús, Salazar, & Rocío, 2006) nos dice “Cuando las redes inalámbricas empezaron a crecer se presentó el problema de incompatibilidad entre algunas de ellas. Ante dicho problema, se empezó ver la manera de solucionar dicha incompatibilidad y se decidió crear un nuevo estándar para poder lograr una comunicación sin problemas entre las redes inalámbricas. Varios organismos trabajaron en este asunto: la IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) y ETSI (European Telecommunications Standards Institute) para lograr el estándar 802.11 el cual fue aceptado en 1997.

Este estándar ha crecido mucho a lo largo del tiempo y se han unido los estándares 802.11, 802.11a, 802.11b, 802.11c, 802.11d, 802.11f, 802.11g, 802.11h, 802.11i, 802.11e y en el Futuro 802.11n” (p 2).

Se concluye que la evolución de las redes inalámbricas ha ido evolucionando y en los últimos años las redes de área local inalámbricas (WLAN, Wireless Local Área Network) están ganando mucha popularidad, que se ve acrecentada conforme sus prestaciones aumentan y se descubren nuevas aplicaciones para ellas.

## 2.2.2 Banda ancha de Internet

Según el autor (euronasat, 2014) “Se conoce como banda ancha a la red (de cualquier tipo) que tiene una elevada capacidad para transportar información que incide en la velocidad de transmisión de ésta. Así entonces, es la transmisión de datos simétricos por la cual se envían simultáneamente varias piezas de información, con el objeto de incrementar la velocidad de transmisión efectiva”.

Según (Huidobro J. M., Acceso de banda ancha de internet, 2014) nos dice “La banda ancha (broadband) permite a los usuarios acceder a Internet y a servicios relacionados con Internet a velocidades considerablemente más rápidas que las que ofrecen los módems tradicionales para RTC (56 kbit/s) o RDSI (64 o 128 kbit/s), utilizados hasta hace unos pocos años” (p 2).

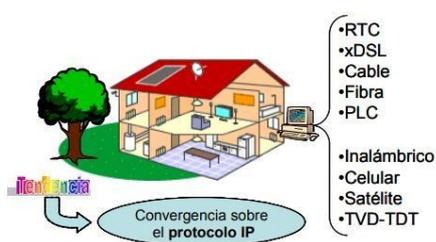


Figura 2. Tecnologías de acceso a Internet desde el hogar

Figura 1: Tecnología de acceso a Internet desde el hogar  
Fuente: Revista Acceso de banda ancha a internet, (Huidobro J. M., Acceso de banda ancha de internet, 2014)

Según (Huidobro M. J., 2002) nos dice: “Internet no es una simple red, sino miles de redes que trabajan como un conjunto, empleando un juego de protocolos y herramientas comunes. Las direcciones oficiales están reguladas por InterNIC (Internet Network Information Center), que actúa como cámara de compensación entre bases de datos de la red. Por otro lado, el IETF (Internet Engineering task force), es un grupo de trabajo encargado de estudiar y emitir recomendaciones que se aplicaran para el interfuncionamiento, conocidas como RFC” (p 142).



*Figura 2: Internet es un conjunto de redes, base de las llamadas “autopistas de la información”*

*Fuente: Libro Todo sobre comunicaciones, (Huidobro M. J., 2002)*

Se concluye que la banda ancha hace referencia a un sistema de conexión a Internet y de transmisión de datos. Actualmente, la banda ancha es uno de las mejores opciones ya que permite disfrutar una velocidad de datos mucho más superior que lo que sucede con el acceso vía dial-up. Además, la banda ancha también permite mantener un permanente acceso a Internet sin interrumpir la conexión telefónica ya que recurren a módems externos.

### **2.2.2.1 Conexiones ADSL**

Según los autores (Martínez & Néstor, 2005) nos dice “ADSL (Línea de abonado Digital Asimétrica) es una tecnología de módem que transforma las líneas telefónicas o el par de cobre del abonado en líneas de alta velocidad permanentemente establecidas. ADSL facilita el acceso a Internet de alta velocidad así como el acceso a redes corporativas para aplicaciones como tele trabajo y aplicaciones multimedia como juegos on-line, vídeo On demanda, videoconferencia, voz sobre IP, etc”(p 148).

Según los autores (Cardozo & J, 2002) nos dice “La tecnología ADSL consiste en un pequeño equipo denominado módem ADSL, que se instala en la casa del suscriptor. Este módem tiene una salida hacia el computador y otra salida hacia el aparato telefónico tradicional. A futuro se entregará una salida adicional que permitirá prestar servicios de transmisión de imágenes, los cuales incluso harán posible la recepción de televisión comercial, telemedicina y videoconferencias, entre otros. Paralelamente al módem, en la central telefónica a la cual está adscrita la línea telefónica del suscriptor, existe la infraestructura técnica para entregar el servicio ADSL, si el cliente así lo requiere” (p 14).

Según el autor (Huidobro M. J., 2002) nos dice: “ADSL es una reciente tecnología de modem que permite enviar simultáneamente tanto voz como datos por la línea telefónica de cobre convencional (par de abonado), sin modificarla. Para ello establece tres canales independientes: Un canal para la comunicación normal de voz (servicio telefónico básico). Dos canales de alta velocidad (uno de envío de datos y otro de recepción)” (p 221).

Se concluye que la banda ancha del servicio ADSL es una tecnología de módem que transforma las líneas telefónicas o el par de cobre del abonado en líneas de alta velocidad permanentemente establecidas. También permite disponer de información a una velocidad entre 25 y 100 veces superior a la disponible anteriormente.

### **2.2.2.2 Conexiones FTTH**

Según el autor (Ballesteros, 2017) nos dice “El avance de esta tecnología es claro. Sin ir más lejos, Movistar ya cuenta con más clientes de fibra óptica y que de ADSL, un claro indicativo de la predilección de los operadores por este servicio. Esta tecnología, también conocida por sus siglas FTTH (Fiber To The Home), es una de las mayores apuestas de las telecos en los últimos tiempos. Una de sus principales diferencias con el ADSL es que la velocidad de bajada y subida es simétrica, y siempre dispondremos de la velocidad de fibra contratada”.

Según el autor (MARTÍNEZ, 2018) nos dice “Las siglas FTTH provienen del inglés Fiber To The Home, es decir, Fibra hasta el hogar. Se trata de una tecnología del grupo FTTx que consiste en llevar la conexión a Internet de fibra óptica hasta el mismo hogar del usuario. Para ello, el proveedor de telecomunicaciones utiliza una red de distribución de fibra óptica real, que puede ser punto a punto (topología en estrella) o pasiva (topología en árbol) con varios usuarios conectados a una rama de fibra”.

Se concluye que la banda ancha FTTH es una tecnología de telecomunicaciones que consiste en la utilización de cableado de fibra óptica y sistemas de distribución ópticos para la provisión de servicios de Internet, Telefonía IP y Televisión (IPTV) a hogares, negocios y empresas.

### 2.2.2.3 Conexiones HFC

Según el autor (euronasat, 2014) nos dice “Las siglas de HFC deben su nombre a “Hybrid Fibre Coaxial” lo que traducido al español sería “Red Híbrida de Fibra y Coaxial”. Esta tecnología se basa en la utilización de fibra óptica complementada en el último tramo de la conexión con la vivienda del usuario con cable coaxial. Este sistema permite a los operadores ofrecer conexiones de banda ancha superiores a los 100 Mbps de velocidad”.

Según el autor (Fernandez, 2012) nos dice “Las Redes HFC “Hybrid Fibre Coaxial” (“Híbrido de Fibra y Coaxial”). En Telecomunicaciones, es un término que define una red que incorpora tanto fibra óptica como cable coaxial para crear una red de banda ancha, como lo menciono anteriormente mi compañero Lobato. Esta tecnología permite el acceso a Internet de banda ancha utilizando las redes CATV (Televisión por Cable) existentes, donde generalmente su topología se divide en dos partes. La primera consiste en conectar al abonado por medio de cable coaxial a un nodo zonal y posteriormente interconectar los nodos zonales con fibra óptica”.

Se concluye que la banda ancha HFC es una sistema es una tecnología que combina fibra óptica y cable coaxial para crear una red de banda ancha de calidad, lo que permite llevar a cada hogar Internet, telefonía fija y televisión digital, por un mismo cable.

#### **2.2.2.4 Conexiones WIMAX**

Según el autor (Quobis, 2006) nos dice “WiMAX es un estándar de comunicación radio de última generación, promovido por el IEEE y especialmente diseñado para proveer accesos vía radio de alta capacidad a distancias inferiores a 50 kilómetros y con tasas de transmisión de hasta 70 Mbps.

Las soluciones WiMAX se pueden aplicar en multitud de escenarios (enlaces punto a punto, redes metropolitanas, cobertura de hot-spots Wi-Fi, redes empresariales, backbones, etc...) con altas garantías de disponibilidad y estabilidad” (p 3).

Según el autor (Thelander, 2005) nos dice “WiMAX es una solución creíble para una serie de problemas que han afectado a la industria inalámbrica fija desde sus inicios, a saber, la falta de un estándar abierto y la ausencia de fabricantes de silicio y proveedores de equipos importantes. Una vez que los equipos certificados de WiMAX estén disponibles en una cierta cantidad de proveedores, puede haber una mayor competencia y alcanzando un cierto volumen de unidades despachadas, pueden lograrse precios más atractivos” (p 2).

Se concluye la banda ancha del servicio Wimax es una tecnología que permite disponer de internet en lugares donde no llega el ADSL ni la fibra óptica. El campo, poblaciones muy pequeñas o zonas de las ciudades mal conectadas.

### **2.2.3 Tipos de redes**

Según el autor (Kyocera, 2017) nos dice “Las redes informáticas permiten intercambiar y transferir información entre usuarios conectados los unos con los otros y acceder a distancia a bases de datos. Esta conexión puede realizarse a través de cables y de redes de telecomunicaciones públicas. Además, coexisten diferentes tipos de redes informáticas y se clasifican en función de la distancia, localización y alcance, entre otros”.

Según el autor (Huidobro M. J., 2002) nos dice: “Las redes locales inalámbricas que emplean señales de radio (UHF) o infrarrojas (IR), se presentan como la solución a los inconvenientes propios de las redes cableadas. Una situación propicia al empleo de esta técnica se presenta en el caso de edificios de construcción antigua, en donde no es posible el tendido de cables, debido a su estructura” (p 126).

Se concluye que los tipos de redes están diseñados de distintas maneras según de acuerdo a los requerimientos que la situación que lo solicite ya que hay muchos diseños correctamente según la situación.

#### **2.2.3.1 Redes PAN**

Según (Ramos Candia, 2014) el autor nos dice “Es una red personal de poco alcance, las tecnologías que la utilizan pueden conectar los teléfonos móviles de la casa y los ordenadores mediante un aparato central. También se utiliza en doméstica ya que necesita comunicaciones seguras con tasas bajas de transmisiones de datos y bajo consumo” (p 525).

Según el autor (ecured, 2018) nos dice “Red de área personal (PAN) es una red de ordenadores usada para la comunicación entre los dispositivos de la computadora (teléfonos incluyendo las ayudantes digitales personales) cerca de una persona.

Los dispositivos pueden o no pueden pertenecer a la persona en cuestión. El alcance de una PAN es típicamente algunos metros”.

Se concluye que una red Pan esta representa en el concepto de redes centradas en las personas, y que les permiten a dichas personas comunicarse con sus dispositivos personales (ejemplo, tableros electrónicos de navegación, agendas electrónicas, computadoras portátiles) para así hacer posible establecer una conexión inalámbrica con el mundo externo

### **2.2.3.2 Redes LAN**

Según el autor (Stallings, 2004) nos dice “A continuación, se examinan las redes de área local (LAN, Local Area Network). Mientras que las redes de área amplia o extensa pueden ser tanto públicas como privadas, las LAN son generalmente propiedad de una organización que utiliza la red para interconectar equipos. Las redes LAN tienen mucha mayor capacidad que las de área amplia, permitiendo el transporte de un tráfico interno generalmente superior” (p 479).

Según el autor (Mora, 2004) nos dice “La disponibilidad de conexiones y redes LAN inalámbricas puede ampliar la libertad de los usuarios de la red a la hora de resolver varios problemas asociados a las redes con cableado fijo y, en algunos casos, incluso reducir los gastos de implementación de las redes” (p 80).

Según el autor (Huidobro M. J., 2002) nos dice: “Una red de área local LAN es un sistema de comunicaciones constituido por un hardware (cableado, servidores, etc.), y un software (acceso al medio, gestión de recursos, intercomunicación, etc.), que se distribuyen por una extensión limitada (planta, edificio, grupo de edificios) en el que existe una serie de recursos compatibles (bases de datos, etc.), a los que tienen acceso los usuarios para compartir información de trabajo”(p 123).

Se concluye que una red LAN es un grupo de equipos de cómputo y dispositivos asociados que comparten una línea de comunicación común o un enlace inalámbrico con un servidor. Normalmente, una LAN abarca computadoras y periféricos conectados a un servidor dentro de un área geográfica distinta, como una oficina o un establecimiento comercial.

### **2.2.3.3 Redes MAN**

Según el autor (Ramos Candia, 2014) nos dice “La tecnología más popular que utiliza esta red es Wimax, un estándar de comunicación inalámbrica basado en la norma IEEE 802.16. Es muy parecido a Wi-Fi, pero tiene más cobertura y ancho de banda” (p 525).

Según el autor (Kyocera, 2017) nos dice “la red MAN (Metropolitan Area Network; red metropolitana). Están formadas por computadoras y routers interconectados por enlaces de alta velocidad como, por ejemplo, la fibra óptica. Por lo tanto, su función es interconectar diversas LANs, a una velocidad relativamente alta, que se sitúan geográficamente cerca, aproximadamente unos 10 kilómetros. Además, las redes MAN permiten comunicar dos nodos a distancia como si lo hicieran en una misma red local”.

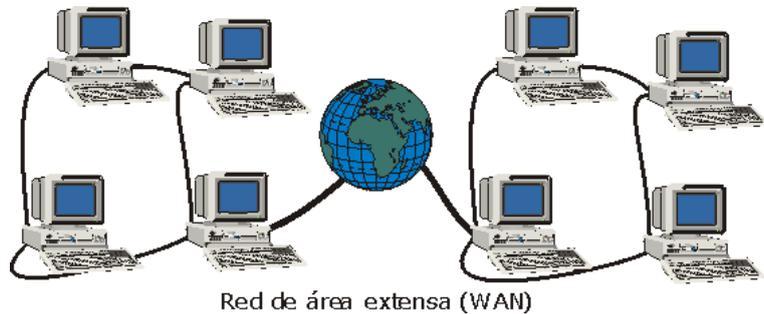
Se concluye una red MAN es aquella que, a través de una conexión de alta velocidad, ofrece cobertura en una zona geográfica extensa (como una ciudad o un municipio).

#### **2.2.3.4 Redes WAN**

Según el autor (ecured, 2018) nos dice “Red de área amplia (WAN) es una red de comunicaciones de datos que cubre un área geográfica relativamente amplia y que utiliza a menudo las instalaciones de transmisión proporcionadas por los portadores comunes, tales como compañías del teléfono. Las Tecnologías WAN funcionan generalmente en las tres capas más bajas del Modelo de referencia OSI: la Capa física, la Capa de enlace de datos, y la Capa de red”.

Según el autor (ramos, 2013) nos dice “Como las WAN son simplemente un grupo de interconexiones entre los routers basados en las LAN, no hay servicios en la WAN. Las tecnologías WAN funcionan en las tres capas inferiores del modelo de referencia OSI. Las

WAN operan en los tres niveles inferiores de la pila de protocolos del modelo de referencia OSI”.



*Figura 3: Red de área externa WAN*  
*Fuente: Web DISEÑO DE UNA RED WAN (ramos, 2013)*

Se concluye que la red WAN es el tipo de red informática que permite establecer comunicaciones entre áreas grandes entre unos 100 y unos 1000 Km, ofreciendo el servicio desde a particulares y redes locales (LAN), a un país entero e incluso, a continentes, siendo de vital importancia para las comunicaciones actuales.

#### **2.2.4 Las tecnologías de redes inalámbricas**

Según el autor (Mora, 2004) nos dice “Las conexiones inalámbricas pueden ampliar o sustituir una infraestructura con cables cuando es costoso o está prohibido tender cables. Las instalaciones temporales son un ejemplo de una situación en la que la red inalámbrica tiene sentido o incluso es necesaria. Algunos tipos de construcciones o algunas normativas de construcción pueden prohibir el uso de cableado, lo que convierte a las redes inalámbricas en una importante alternativa.”(p 81).

Se concluye que en la actualidad, el número de tecnologías de redes inalámbricas se utiliza mayormente en los sistemas de información. Y A la hora de transmitir datos, se ha recurrido a muchas tecnologías inalámbricas como puede ser ZigBee, Bluetooth o Wi-Fi. Cada una de ellas presenta una serie de ventajas e inconvenientes que las hacen tener mayor o menor validez. En consecuencia, la elección tecnológica deberá depender de los requisitos de la aplicación en concreto, es decir, se debe hallar una relación de compromiso entre el precio, el consumo de energía y el ancho de banda que es capaz de brindar.

#### **2.2.4.1 Bluetooth**

(Ramos Candia, 2014) Nos dice que La Tecnología de Bluetooth “Es una tecnología inalámbrica de corto alcance orientada a la transmisión de voz y datos. Funciona en la banda de frecuencia de 2.4 GHz. Que no requiere licencia y tiene un alcance de 10/100 metros dependiendo de los dispositivos” (p 522).

Según el autor (Huidobro, 2014) nos dice “la iniciativa Bluetooth tiene como objetivo aumentar la efectividad de las comunicaciones en distancias cortas, tanto en el área de trabajo (desktop) como en los espacios públicos, Bluetooth es una tecnología muy apropiada para la comunicación entre dispositivos sin el uso de cables, que sustituye a otras, como puede ser la de infrarrojos, con gran efectividad” (p 328).



*Figura 4: Logotipo de Bluetooth*

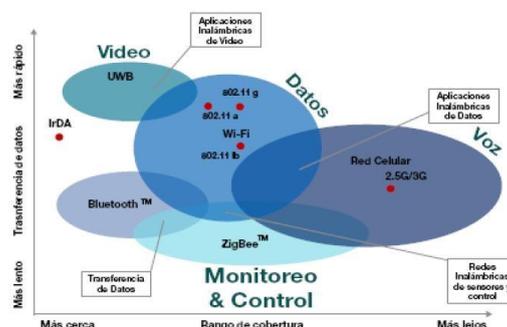
*Fuente: Libro (Huidobro J. M., Telecomunicaciones, tecnologías, redes y servicios, 2014)*

Se concluye que la tecnología Bluetooth es una tecnología de ondas de radio de corto alcance (2.4 giga hertzios de frecuencia) cuyo objetivo es el simplificar las comunicaciones entre dispositivos informáticos, como ordenadores móviles, teléfonos móviles, otros dispositivos de mano y entre estos dispositivos e Internet.

También pretende simplificar la sincronización de datos entre los dispositivos y otros ordenadores

### 2.2.4.2 Zigbee

Según los autores (Cázarez, López, López, & Morales, 2011) nos dice Zigbee “es un protocolo inalámbrico abierto y definido por Zigbee Alliance, un grupo de grandes empresas cuyo fin es el de definir una especificación para la comunicación inalámbrica con la finalidad de estandarizar sus características, entre los principales promotores de este protocolo se encuentran Motorola, Honeywell, Samsung y hillips. A diferencia de otros protocolos, Zigbee fue diseñado para la comunicación de datos exclusivamente, debido a su bajo ancho de banda está dirigido a aplicaciones de bajo niveles de transferencia de datos y bajo consumo energético”(p 4).



**Figura 5:** Velocidad de Transferencia y cobertura de protocolos.  
*Fuente:* artículo diseño de un prototipo didáctico para la implementación de redes de sensores inalámbricos basados en el protocolo zigbee (Cázarez, López, López, & Morales, 2011)

Según los autores (Vera Romero, Barbosa Jaimes, & Pabón González, 2017) nos dicen “Zigbee es una tecnología inalámbrica de baja tasa de transferencia, bajo consumo de energía. La IEEE y Zigbee Alliance han estado trabajando estrechamente para especificar toda la pila de protocolo. Este protocolo sigue la definición por capas del modelo de referencia de interconexión de sistemas abiertos OSI (Open System Interconnection). IEEE 802.15.4, se centra en la especificación de las dos capas inferiores del protocolo (capa física, control de acceso al medio). Por otro lado, Zigbee Alliance, proporciona las capas superiores de la pila del protocolo desde la capa de red hasta la de aplicación” (p 238).

Se concluye la tecnología Zigbee es un conjunto de protocolos de alto nivel de comunicación. Se utiliza para la radiodifusión digital de datos buscando ahorrar lo máximo posible en energía. Una tecnología basada en el estándar de la IEEE, el IEEE 802.15.4.

#### **2.2.4.3 Wifi**

Según los autores (Huidobro, 2014) nos dice “Una de las claves del éxito comercial del estándar IEEE 802.11 ha sido la buena interoperabilidad existente entre equipos de diferentes fabricantes, labor que ha sido dirigida por la Wi-Fi Alliance. Este organismo, con más de 200 empresas entre sus miembros, ha fomentado la tecnología Wi-fi y garantizado su buen uso. Todos los equipos certificados llevan el sello Wi-fi, razón por la que a estos estándares se los conoce también como Wi-fi” (p 316).

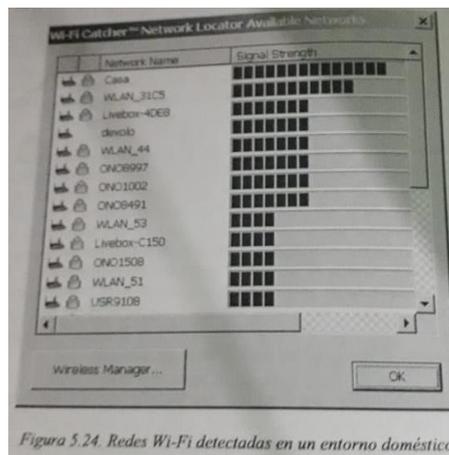


Figura 5.24. Redes Wi-Fi detectadas en un entorno doméstico

**Figura 6:** Redes WI-FI detectadas en un entorno domestico  
Fuente: Libro (Huidobro J. M., Telecomunicaciones, Tecnologías, Redes y servicios, 2014)

Se concluye que la tecnología Wi-fi es una tecnología que permite la interconexión inalámbrica de dispositivos electrónicos. Los dispositivos habilitados con wifi (tales como computadoras personales, teléfonos, televisores...) pueden conectarse entre sí o a internet a través de un punto de acceso de red inalámbrica.

#### 2.2.4.4 Wimax

Según los autores Colina, Steven, (2007) nos dice “El estándar IEEE 802.16x es conocido a nivel mundial como WIMAX, (Worldwide Interoperability for Microwave Access) y su propósito es alcanzar velocidades de comunicación hasta los 75 Mbit/s, operando en un rango de frecuencias más bajo (2 a 11 GHz). Estas velocidades tan elevadas se consiguen gracias a utilizar la modulación OFDM (Orthogonal Frequency División Multiplexing) con 256 subportadoras, las cuales puede ser implementadas de diferentes formas, según cada operador, siendo la variante de OFDM empleada, un factor diferenciador del servicio ofrecido”.

Según el autor (econectia, 2017) nos dice “Las conexiones mediante WIMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) es una tecnología que permite disponer de Internet en lugares en los que no llega de forma correcta ni el ADSL ni la fibra óptica. Hoy en día, la tecnología WiMax ya puede superar incluso 1 GB en condiciones favorables y si se utilizan bandas licenciadas, son muy estables y fiables”.

Se concluye la tecnología Wimax Se trata una tecnología inalámbrica que funciona mediante la emisión y recepción de ondas de radio a través de radioenlaces ubicados en los principales repetidores y lugares estratégicos de la geografía. Las ondas de radio terrestres transportan los datos y la voz, llevando así unos servicios de Internet y Telefonía de calidad hasta lugares donde las otras tecnologías no llegan.

### **2.2.5 Dispositivos de redes**

Según el autor (acuña, 2017) nos dicen “Los dispositivos de red son elementos que permiten conectividad entre los equipos de la red”.

Se concluye que los dispositivos de red son elementos y equipos que permiten conectividad entre los equipos de la red y transmisión de datos.

### 2.2.5.1 Switch

Según el autor (HALLBERG, 2007) nos dice “Los switches, como su nombre lo indica, pueden conmutar conexiones de un puerto a otro y lo pueden hacer de manera muy rápida. Están orientados a la conexión y, conmutan entre sus diferentes puertos para crear estas conexiones. Piense en un patio de ferrocarril con muchos trenes acercándose en algunas vías y alejándose en otras, y que el switch es el administrador del patio y quien ordena que la vía “se conmute”, de forma que los trenes lleguen a su destino. Un switch de red es muy parecido a este tipo de administrador, excepto que el switch dirige paquetes en lugar de trenes y utiliza cableado tipo Ethernet en vez de rieles de ferrocarril para transportar la mercancía”(p 71).

Según el autor (Ramos Candia, 2014) nos dicen “un Switch divide el dominio de colisiones por cada puerto que maneja. Los Switches hacen esto conmutando los datos solo hacia el puerto al que está conectado el host destino apropiado. El concepto de switch nace en termino de origen inglés y puede ser traducidos al español como interruptor, conmutador, según contexto” (p 156).



**Figuras 7: Switch**

*Fuente: Libro Redes y conectividad (Ramos Candia, 2014)*

Se concluye que Switch es el dispositivo analógico que permite interconectar redes operando en la capa 2 o de nivel de enlace de datos del modelo OSI u Open Systems Interconecten.

#### **2.2.5.2 Router**

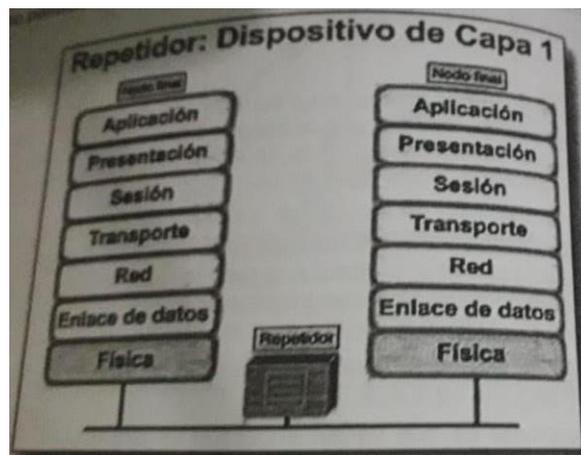
Según el autor (ecured, 2018) nos dice “Es un Dispositivo de interconexión de redes informáticas que permite asegurar el enrutamiento de paquetes entre redes o determinar la ruta que debe tomar el paquete de datos. Un router inalámbrico comparte el mismo principio que un router tradicional. La diferencia es que aquél permite la conexión de dispositivos inalámbricos (como estaciones WiFi) a las redes a las que el router está conectado mediante conexiones por cable”.

Según el autor (Huidobro, 2014) nos dice “Los routers (la denominación inglesa del dispositivo es la más usual) o encaminadores operan en una manera similar a los puentes con la particularidad de que lo hacen en un nivel superior, en el nivel 3 del modelo OSL. Manejan por lo tanto direcciones de red son dependientes del protocolo” (p 204).

Se concluye que el Router es un dispositivo que proporciona conectividad a nivel de red. Su función principal consiste en enviar o encaminar paquetes de datos de una red a otra, es decir, interconectar subredes, entendiendo por subred un conjunto de máquinas IP que se pueden comunicar sin la intervención de un encaminador (mediante puentes de red o un switch), y que por tanto tienen prefijos de red distintos.

### 2.2.5.3 Repetidores

Según el autor (Ramos Candia, 2014) nos dice “un dispositivo que intensifica las señales de la red. Los repetidores se usan cuando el largo total de los cables de la red es más largo que el máximo permitido por el tipo de cable. No en todos los casos se pueden utilizar” (p 168).



**Figura 8:** Repetidor: Dispositivo de capa 1 Fuente: Libro *Redes y conectividad* (Ramos Candia, 2014)

Según el autor ( El Grupo Informático, 2018) nos dice “Un repetidor o amplificador WiFi es un dispositivo utilizado para ampliar la cobertura de la conexión inalámbrica de Internet para que llegue a más rincones, a esas “zonas muertas” donde la conexión Wifi es muy débil o nula, mediante la repetición de la señal principal. Puede parecer una tecnología perfecta, pero no siempre resulta ser así y en ocasiones su implantación y uso puede tener más desventajas que beneficios ya que esa extensión de la red WiFi a veces no es tan buena como debería”.



*Figura 4.8 Router inalámbrico con varios puertos Ethernet*

**Figura 9: Router inalámbrico**

*Fuente: Libro (Huidobro J. M., Telecomunicaciones, Tecnologías, Redes y servicios, 2014)*

Se concluye que los repetidores sirven para que amplifique la señal de nuestra red para que llegue el Internet a todos los rincones de nuestra casa.

### **2.2.6 Tecnología Wimax**

Según el autor (Arcila Ramírez, Duque Pérez, & Aedo Cobo, 2010) nos dice “Los desarrollos tecnológicos WiMAX actualmente implementados se basan en el estándar IEEE 802.16 el cual define las características de capa física y de acceso al medio, 1 y van desde Chipsets hasta radio bases y estaciones suscriptoras, las cuales constituyen lo que se conoce como ecosistema WiMAX. Con el paso del tiempo, y gracias al crecimiento de este ecosistema y al apoyo de los fabricantes, la implementación WiMAX como medio de conectividad inalámbrica para dispositivos móviles se ha hecho cada vez más posible” (p 29).

Según el autor (eConectia, 2016) nos dice “WiMax, Worldwide Interoperability for Microwave Access (interoperabilidad mundial para acceso por microondas), es una tecnología que permite disponer de internet en lugares donde no llega correctamente el ADSL ni la fibra óptica. Asimismo, proporciona mejor movilidad entre los equipos, ya que permite tener una conexión similar a la del ADSL tradicional, pero sin cables”.



**Figura 10: Wimax**

*Fuente: Web ¿Qué es WiMAX? (eConectia, 2016)*

Se concluye que la tecnología wimax es una norma de transmisión de datos que utiliza las ondas de radio en las frecuencias de 2,5 a 5,8 GHz y puede tener una cobertura hasta de 70 km.

### 2.2.6.1 Visión general

Según el autor (Nokia Siemens Networks, 2008) nos dice “WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) es una tecnología estándar utilizando el protocolo 802.16 que representa perfectamente el verdadero potencial de la banda ancha inalámbrica. Superando las limitaciones de las anteriores redes tanto fijas como inalámbricas, y reuniendo sus mejores prestaciones, WiMAX es capaz de ofrecer un flujo unificado de voz, datos y video a una distancia y con un ancho de banda sin precedentes. Todo ello a un coste más bajo, permitiendo a los operadores dar un gran paso en lo que se refiere a la satisfacción de sus clientes”.

Se concluye que la visión del servicio Wimax nos dice que la nueva tecnología WiMax propone velocidades más altas y el más importante cada antena de este sistema amplía su radio de acción de los 150 metros citados a 70 kilómetros.

#### **2.2.6.2 Estándares**

Según el autor (enriquez, Hamilton, & Taha, 2013) nos dice “En el año 2004 la publicación IEEE 802.16-2004 [1], revisa y consolida los estándares previos en relación con sistemas fijos: IEEE Std.802.16-2001, IEEE Std.802.16a-2003 e IEEE Std 802.16c-2002. Esta versión sigue teniendo como foco principal el desarrollo de Acceso Inalámbrico en Banda ancha con soporte a multimedia para sistemas fijos. Para el año 2005, dos nuevas publicaciones de IEEE son presentadas: IEEE Std.802.16e [2] y IEEE Std.802.16f. El primero trata sobre la interacción de sistemas fijos con sistemas móviles en la capa física PHY y MAC para operación en bandas licenciadas y no licenciadas, mientras el segundo, define la MIB (Management Information Base) para las capas PHY y MAC, y los procedimientos de administración asociados.” (p 40).

Según el autores (Arcila Ramírez, Duque Pérez, & Aedo Cobo, 2010) nos dice “El estándar WiMAX desde su concepción, ha venido evolucionando hasta el punto que se tienen varias versiones (802.16a, 802.16c, 802.16d y 802.16e entre otras). Sin embargo, de todas las versiones del estándar, las únicas que cuentan con implementaciones tecnológicas son la ieee- 802.16d, también conocida como WiMAX fijo y la ieee-802.16e también conocida como WiMAX móvil.” (p 30).

Se concluye que el Estándar WiMAX apoya en forma nativa la calidad de servicio (abreviada con frecuencia QoS), es decir, la capacidad de garantizar que un servicio funcione cuando se lo utiliza. En la práctica, WiMAX permite que el ancho de banda se reserve para un propósito determinado.

Los estándares WiMAX

Estándar	Frecuencia	Estado	Rango
IEEE std 802.16	Delimita redes de área metropolitana inalámbricas (WMAN) en bandas de frecuencia superiores a 10 GHz.	Octubre de 2002	Obsoleto
IEEE std 802.16a	Delimita redes de área metropolitana inalámbricas en bandas de frecuencia desde 2 a 11 GHz inclusive.	9 de octubre de 2003	Obsoleto
IEEE 802.16b	Delimita redes de área metropolitana inalámbricas en bandas de frecuencia desde 10 a 60 GHz inclusive.		Anexado a 802.16a (obsoleto)
IEEE std 802.16c	Delimita opciones (perfiles) para redes de área metropolitana inalámbricas en bandas de frecuencia sin licencia.		Julio de 2003
IEEE 802.16d (IEEE std 802.16-2004)	Revisión que incorporó los estándares 802.16, 802.16a y 802.16c.	1 de octubre de 2004	Activo
IEEE std 802.16e	Permite que los clientes de tecnología móvil utilicen redes de área metropolitana inalámbricas.		Sin ratificar
IEEE std 802.16f	Permite que se usen las redes en malla.		Sin ratificar

**Figura 11: Estándares de Wimax**  
Fuente: Elaboración Propia del autor

## 2.2.7 Topología de red

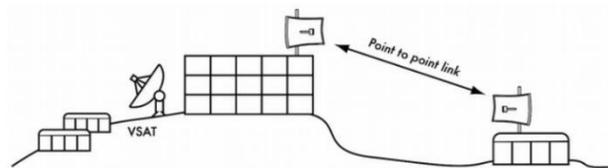
Según el autor (Martínez E., 2007) nos dice “La topología es el arreglo (físico o lógico) donde los dispositivos o nodos de una red (e.g. computadoras, servidores, concentradores, enrutadores, puntos de acceso, etc.) se interconectan sobre un medio de comunicación. La topología en una red determina la forma de comunicación entre sus nodos. Existen topologías donde la intercomunicación entre sus nodos es sencilla y otras donde es compleja. La mala elección de una topología puede ocasionar que la red no opere de manera eficiente. Una topología determina el número de nodos que se conectarán, el método de acceso múltiple, tiempo de respuesta, velocidad de la información, costo, tipo de aplicaciones, etcétera”.

Se concluye que Topología de red es la disposición de una red, incluyendo sus nodos y líneas de conexión. Hay dos formas de definir la geometría de la red: la topología física y la topología lógica (o de señal).

### 2.2.7.1 Punto a punto

Según (Hayden, 2001) nos dice: “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 contraposición a las redes multipunto, en las cuales cada canal de datos se puede usar para comunicarse con diversos nodos. En una red punto a punto, los dispositivos en red actúan como socios iguales, o pares entre sí”.

Según el autor (Wireless Networking in the Developing World, 2013) nos dice “Los enlaces punto a punto generalmente se usan para conectarse a Internet donde el acceso no puede hacerse de otra forma. Uno de los lados del enlace punto a punto estará conectado a Internet, mientras que el otro utiliza el enlace para acceder a ella” (p 126).



*Figura R 17: Un enlace punto a punto le permite a un lugar remoto compartir una conexión central a Internet*

**Figura 12:** Un enlace punto a punto le permite a un lugar remoto compartir una conexión central a Internet

Fuente: Libro Redes Inalámbricas en los Países en Desarrollo (Wireless Networking in the Developing World, 2013)

Se concluye que la red 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.

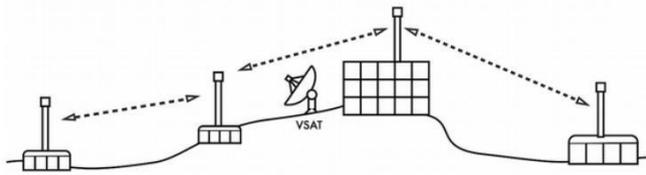
#### **2.2.7.2 Punto a multipunto**

Según el autor (Leal, 2011) nos dice “La comunicación de punto a multipunto en este caso participa un emisor que transmite a muchos receptores, pudiendo existir información de retroalimentación entre los receptores y el emisor. Los sistemas de difusión de ondas, como la radio o la televisión, son ejemplos típicos de este tipo de comunicación”.

Se concluye que la red punto a multipunto nos indica que existe un punto central que se comunica con varios otros puntos remotos. Generalmente esto implica que la comunicación es solamente entre el punto central y los remotos, y de éstos hacia el central; no existe comunicación entre los remotos.

#### **2.2.7.3 Multipunto**

Según el autor (Wireless Networking in the Developing World, 2013) nos dice “el multipunto a multipunto, el cual también es denominado red ad-hoc o en malla (mesh). En una red multipunto a multipunto, no hay una autoridad central. Cada nodo de la red transporta el tráfico de tantos otros como sea necesario, y todos los nodos se comunican directamente entre sí” (p 128).



*Figura R 19: Una red en malla multipunto a multipunto. Cada punto puede acceder a otro a gran velocidad, o utilizar la conexión central VSAT para acceder a Internet*

**Figura 13: Multipunto a multipunto**

*Fuente: Libro Redes Inalámbricas en los Países en Desarrollo (Wireless Networking in the Developing World, 2013)*

Según el autor (Leal, 2011) nos dice “La comunicación multipunto a multipunto, es el caso más genérico, donde en un conjunto de terminales pueden distinguirse varios emisores y varios receptores. Las comunicaciones de radio-aficionado o los sistemas de chateo, donde conceptualmente todos los terminales son a la vez emisores y receptores”.

Se concluye que la red Multipunto es solo existe en una línea de comunicación cuyo uso está compartido por todas las terminales en la red. La información fluye de forma bidireccional y es discernible para todas las terminales de la red.

**2.2.8 Tipos de antenas inalámbricas**

Según los autores (Monachesi, Frenzel, Chaile, Carrasco, & Gómez López, 2011) nos dice “Una antena es un dispositivo metálico capaz de radiar y recibir ondas electromagnéticas del espacio. En los circuitos transmisores y receptores de radio, se producen corrientes y tensiones eléctricas de altas frecuencias y asociadas a ellas se encuentran las ondas electromagnéticas. Para viajar por el espacio esas señales eléctricas deben acoplarse primero al mismo. Esta es la función de la antena: adaptar campos electromagnéticos entre distintos medios de

conducción. Por ello concebimos una antena, como un dispositivo encargado de convertir ondas electromagnéticas "conducidas" por una línea de transmisión o guía de ondas, en ondas que pueden propagarse libremente en el espacio. Una antena es entonces una interfase entre el espacio libre y la línea de transmisión. Mientras la línea no irradia energía al espacio, la antena si lo hace y eso es lo que las distingue. Según la aplicación de la antena, el tamaño de la misma estará relacionado con la banda de frecuencias que se quiere captar o transmitir." (p 2).

Se concluye que hay distintos tipos de antenas los cuales son dispositivos diseñados con el objetivo de emitir y/o recibir ondas electromagnéticas hacia el espacio libre. Una antena transmisora transforma energía eléctrica en ondas electromagnéticas, y una receptora realiza la función inversa.

#### **2.2.8.1 Antenas direccionales**

Según el autor (Ruesca, 2016) nos dice "Las antenas direccionales, tienen forma de tubo. En su interior tienen unas barras de metal que cruzan el interior de ese tubo la señal que emiten es direccional y proporciona una ganancia que oscila entre los 15 y los 30 dBi. Hay que enfocarla directamente al lugar con el que se quiere enlaza. Todas las antenas exteriores hay que protegerla ante posibles descargas eléctricas".



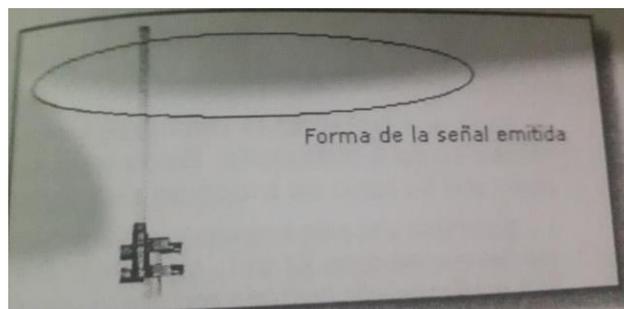
**Figura 14:** Antenas direccionales

Fuente: web Teoría de antenas (Ruesca, 2016)

Se concluye que las Antenas direccionales es una antena capaz de concentrar la mayor parte de la energía radiada de manera localizada, aumentando así la potencia emitida hacia el receptor o desde las fuentes deseadas y evitando interferencias introducidas por fuentes no deseadas.

### 2.2.8.2 Antenas Omnidireccionales

Según (Ramos Candia, 2014) nos dice “Se les llama también antenas de fuste vertical. Se utilizan principalmente para emitir la señal en todas las direcciones. En realidad la señal que emite en esa forma de óvalo, y solo emite en plano (no hacia arriba ni hacia abajo)” (p 549).



**Figura 15:** Antena omnidireccionales  
Fuente: Libro Redes y conectividad (Ramos Candia, 2014)

Según el autor (Ruesca, 2016) nos dice “Las antenas omnidireccionales se les llama también antenas de fuste vertical. Se utilizan principalmente para emitir la señal en todas las direcciones. En realidad la señal que emite en esa forma de óvalo, y sólo emite en plano (no hacia arriba ni hacia abajo). Se suelen colocar en espacios abiertos para emisión todas las direcciones. También se usan en espacios cerrados. En caso de

colocarlas en el exterior es conveniente colocarle un filtro de saltos de tensión, para evitar problemas con tormentas eléctricas. Son baratas, fáciles de instalar y duraderas.



**Figura 16:** Antenas Omnidireccionales  
*Fuente: Web Teoría de antenas (Ruesca, 2016)*

Se concluye que las antenas Omnidireccionales se usan para cubrir áreas extensas y de forma pareja, logrando una cobertura de 360°

### **2.2.8.3 Antenas Sectoriales**

Según (Ramos Candía, 2014) nos dice “Al igual que las antenas omnidireccionales, su uso es para conexiones punto a multipunto. Estas sin embargo solo emiten en una dirección Su radio de cobertura esta entre los 60 y los 180 grados. La ganancia de estas antenas es mejor que las omnidireccionales (aproximadamente 22 dBi), y permiten orientarlas hacia la dirección que más interesa (incluso hacia arriba y hacia abajo)” (p 549).

Se concluye que las antenas Sectoriales son la mezcla de las antenas direccionales y las omnidireccionales por lo que para entender su funcionamiento debemos entender antes estos dos tipos de antenas:

**Antenas direccionales:** Orientan la señal a una dirección sumamente determinada con un haz estrecho pero de largo alcance.

**Antenas omnidireccionales:** Orientan la señal en todas direcciones con un haz amplio pero de corto alcance.

## **2.2.9 Evolución de los estándares IEE**

Según el autor (Huidobro, 2014) nos dice “en 1985, bajo el patrocinio de IEEE (Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos), nace el denominado Proyecto IEEE 802, para establecer un estándar que posibilite la comunicación entre equipos de diferentes fabricantes. Bajo este proyecto de normalización el IEEE ha desarrollado una serie de estándares (IEEE 802.X) en los que define los aspectos físicos (cableado, topología física y eléctrica) y de control de acceso al medio de redes locales. Estos estándares son internacionales reconocidos (por los organismos ANSI, ISO, etc.), siendo adoptados por ISO en su serie equivalente ISO 802.X”. (p 195).

Se concluye que la evolución de los estándares IEEE en su fundación, el IEEE tenía 150.000 miembros, de los cuales 140.000 estaban en los Estados Unidos. Actualmente IEEE patrocina o copatrocina más de 1000 conferencias técnicas internacionales cada año.

### **2.2.9.1 Estándares IEE 802.11**

Según los autores (Pérez, de Jesús, Salazar, & Rocío, 2006) nos dice “El nuevo estándar 802.11n promete una tasa de transferencia de hasta 100 Mbps., superando a todas sus antecesoras y pudiendo obtener hasta 5 veces más. Para alcanzar estas velocidades se utilizan una serie de antenas 4x4 con una transmisión

de 40 Mhz. Siendo compatible con la de 20 Mhz. y los equipos Wi Fi actuales. Esto es importante ya que existen algunos países donde se prohíben los 40 Mhz” (p 2).

Según el autor (Tanenbaum, 2003) nos dice “Las redes 802.11 se pueden utilizar en dos modos. El modo más popular es conectar clientes, como laptops y teléfonos inteligentes, a otra red, como la intranet de una empresa o Internet. Este modo se muestra en la figura 4-23(a). En el modo de infraestructura, cada cliente se asocia con un AP (Punto de Acceso, del inglés Access Point) que a su vez está conectado a la otra red. El cliente envía y recibe sus paquetes a través del AP. Se pueden conectar varios puntos de acceso juntos, por lo general mediante una red alámbrica llamada sistema de distribución, para formar una red 802.11 extendida. En este caso, los clientes pueden enviar tramas a otros clientes a través de sus APs” (p 257).

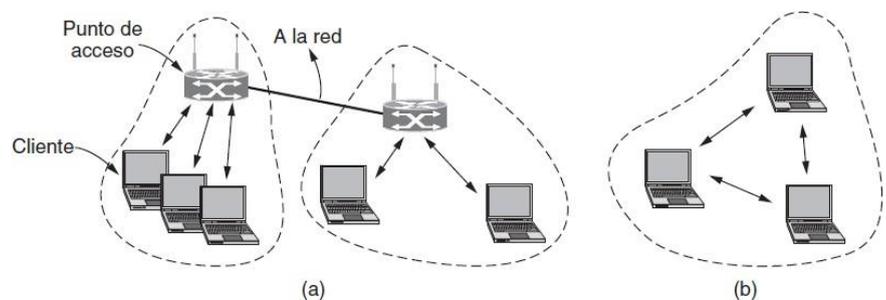


Figura 4-23. Arquitectura 802.11. (a) Modo de infraestructura. (b) Modo *ad hoc*.

**Figura 17: Arquitectura 802.11**

Fuente: libro *Redes de computadoras* (Tanenbaum, 2003)

Se concluye que el estándar IEEE 802.11 es un estándar en continua evolución, debido a que existen muchos grupos de investigación, trabajando en paralelo para mejorar el estándar, a partir de las especificaciones originales.

### **2.2.9.2 Estándares IEE 802.16**

Según los autores (enriquez, Hamilton, & Taha, 2013) nos dice “El estándar IEEE 802.16 especifica un protocolo de red de área metropolitana que sea un sustituto para las actuales tecnologías existentes tales como cable módem, xDSL, servicios T1 y E1 en última milla, fibra óptica, entre otros; y a la vez, sea una solución de bajo costo a los usuarios que requieren acceso a redes de alta velocidad, en sitios de difícil acceso. Cubre bandas de frecuencias licenciadas y no licenciadas, permitiendo a los fabricantes tener un espectro de frecuencias amplio en que pueden desarrollar sus soluciones” (p 33).

Según el autor (Ramos Candia, 2014) nos dice “Wimax es una tecnología inalámbrica (Wireless), complementaria de wifi y que ha sido concebida y desarrollada para cubrir las necesidades de la “última milla”, o sea para suministrar servicios de Banda Ancha a campus universitarios, urbanizados, etc. El rango típico de Wimax es de tres a diez kilómetros, aunque puede alcanzar más 40 Kms. Como veremos más adelante WIFI / 802.11. Es muy útil en distancias que no excedan los 80/100 metros y en ambientes internos. Se han hecho y se siguen haciendo conexiones con WI-FI a distancias muchos mayores, utilizando antenas y/o amplificadores, pero no es la tecnología ideal para esto. Los estándares Wimax aprobados y que se están comenzando a utilizar son los siguientes:” (p 521).

Estándar WIMAX	Aprobado	Frecuencia	Finalidad
IEEE 802.16	Dec. 2001	10-66 GHz	
IEEE 802.16a	Ene. 2003	2-11 GHz	Banda Ancha Fija
IEEE 802.16-2004	Jun. 2004	2-11 GHz	Soporte para Usuarios
IEEE 802.16e-2005	Dec. 2005	2-11 GHz (<6GHz)	Añadir Movilidad

**Figura 18:** Estándar 802.16

Fuente: Libro *Redes y conectividades* (Ramos Candia, 2014)

Se concluye que el estándar IEEE 802.16 ocupa el espectro de frecuencias ampliamente, usando las frecuencias desde los 2 hasta los 11 Ghz para la comunicación de la última milla (de la estación base a los usuarios finales) y ocupando frecuencias entre 11 y 60 Ghz para las comunicaciones con línea vista entre las estaciones bases.

### 2.2.10 Arquitectura Wimax

Según los autores (enriquez, Hamilton, & Taha, 2013) nos dice que la Arquitectura de Protocolo de Wimax es “El PKM (Protocol Key Management) permite una autenticación mutua y una autenticación unilateral. En el primer caso, cada equipo autentica al otro; en el otro caso, el BS autentica al SS, pero no viceversa. También soporta re autenticación y reautorización periódica y refresco de llaves”.

Se concluye que la arquitectura Wimax es tecnología que ofrece en la actualidad la posibilidad de transportar hasta 160 canales de 10 Gbps. sobre una única fibra óptica. En efecto, la red de transporte esta en estos momentos pasando por un periodo de transición, evolucionando desde las tradicionales redes ATM y SONET/SDH basadas en la Multiplexación en el tiempo con WDM utilizado estrictamente para incrementar la capacidad de la fibra óptica, hacia una red fotonica basada en la Multiplexación en

frecuencia óptica; realizando no solo el transporte, sino también la Multiplexación, encaminamiento, supervisión y protección en la capa óptica. Las ventajas de una red totalmente óptica son, entre otras, una menor complejidad, una mayor transparencia respecto a las señales transportadas, un mayor ancho de banda y mayores distancias de transmisión.

#### **2.2.10.1 Estaciones móviles (MS)**

Según el autor (MUNOZ RODRIGUEZ, 2012) nos dice “una estación móvil consiste en dos elementos: (a) **la terminal móvil** “que es el teléfono, propiamente dicho, (b) **el módulo de identidad del usuario** “cada terminal móvil se encuentra plenamente identificado por medio de un numero de identidad de equipo móvil internacional” (p 229).

Según el autor (HERNANDO RABANOS, MENDO TOMAS, & RIERA SALIS, 2013) nos dice “Una estación móvil radioeléctrica del servicio móvil prevista para su utilización por una persona a pie o en vehículo en marcha o con paradas en puntos cualquiera de la zona de cobertura da. El término incluye los equipos montados en un vehículo, así como los portátiles o de la mano que lleva el usuario consigo. Suelen tambien terminales móviles o equipos de usuario” (p 487).

Se concluye que las estaciones móviles es un sistema cuyo fin es posibilitar al usuario el acceso a los distintos servicios que la red ofrece, dependiendo de ésta la posibilidad de acceder a determinados Servicios Suplementarios y Tele- servicios.

### **2.2.10.2 Red de servicio de Acceso (ASN)**

Según el autor (RABANOS, 2015) nos dice “La red de acceso ASN incluye una o varias estaciones base (BS) que proporciona el enlace de terminales, fijos o móviles. La red incluye también una o varias pasarelas o Gateway (GW) que proporciona interfaces normalizadas con otras redes de acceso y con la red ASN implementa todas las funciones necesarias para proporcionar acceso radio a un terminal WIMAX, incluyendo obligatoriamente la gestión de recursos de radio, la conectividad de niveles 2 y 3 con terminales, la transferencia de mensajes al proveedor de servicio de red NSP doméstico, para autenticación, autorización y establecimiento de sesión, así como las funciones de descubrimiento de red y selección de NSP, en las fases iniciales de conexión de un nuevo terminal ”(p 626).

Se concluye que las Redes de servicio de Acceso comprenden una o más estaciones base y una o más pasarelas ASN para formar la red de acceso radio.

### **2.2.10.3 Red de servicio de conexión (CSN)**

Según el autor (RABANOS, 2015) nos dice “La red CSN implementa las funciones de red proporcionan conectividad IP a los terminales WIMAX. Puede contener elementos como Router, proxy/servers y base de datos de usuarios propios y visitantes. Soportan tanto IPv4 como IPv6, como asignación dinámica de direcciones IP. Proporciona procedimientos auténticos de autenticación, control de admisión, facturación, intervención legal y en general conectividad para servicios IP multimedia” (p 663).

Según el autor (Castro Magaña, 2014) nos dice “Servicio de conectividad de red (CSN) se define como un conjunto de funciones de red que proporcionan los servicios de conectividad IP a los suscriptores WiMAX (s). Una CSN puede comprender los elementos de la red tales como routers, proxy AAA / servidores, bases de datos de usuarios y de dispositivos de puerta de enlace Interconexión de redes. Una nota puede ser desplegado como parte de una red WiMAX Greenfield proveedor de servicios (NSP) o como parte de un titular WiMAX NSP”.

Se concluye que la red de servicio de conexión el CSN consiste en unas funciones y equipos que permiten la conectividad IP a los suscriptores WiMAX.

#### **2.2.11 . Ventajas y desventajas de la tecnología Wimax**

Según el autor (Informatico Forense Madrid, 2016) nos dice “Nuestros informáticos algunas de las ventajas de los mecanismos de cifrado que implementa WIMAX respecto a los de otras tecnologías son: algoritmos muy robustos, realizan un cifrado independiente en cada envío de datos y las claves cambian constantemente. Con todo esto, si quisiéramos acceder a unos equipos para interferir su comunicación, con este tipo de red, necesitaríamos disponer de un equipo compatible para poder acceder a dicha información. Hay que tener presente que estos equipos, al usar WIMAX tienen modificaciones del estándar 802.11, que no permiten comunicarse con terminales estándar.

Pero aunque la seguridad de este tipo de redes es más fuerte que las demás, no significa que no se pueda atacar. De hecho, un ataque muy utilizado para hacer daño a una red WIMAX”.

Se concluye que las ventajas y desventajas de tecnología Wimax tienen tanto ventajas como desventajas que varían según la situación en todo este la cobertura del servicio Wimax.

#### **2.2.11.1 Ventajas de Wimax**

Según el autor (el confidencial, 2015) nos dice “La principal ventaja y uso de Wimax es la conectividad de áreas rurales mediante microondas. Realmente el Wimax es útil para las localidades que tienen una distancia larga al nodo más cercano de la operadora de telecomunicaciones, y donde esa distancia hacía imposible la llegada de Internet. Podemos asegurar que a finales de año prácticamente no habrá ningún área rural en España que no pueda disfrutar de Internet a altas velocidades”.

Según el autor (Moquete, 2012) nos dice “La gran ventaja de WiMAX portátil es que emplea el mismo proveedor de servicios de Internet ya sea que se encuentre en casa o en la calle. No necesita contratos de servicios adicionales o acercamientos a un centro de conexión Wi-Fi.”.

Se concluye que Wimax tienes ventaja en proporción de un gran ancho de línea llegando a admitir más de 60 conexiones. También la alta seguridad de este tipo de internet incluye medidas de seguridad tanto a nivel de usuarios como en la encriptación.

### **2.2.11.2 Desventajas de Wimax**

Según el autor (matute lopez, 2014) nos dice “Una desventaja de la red WiMAX se encuentran: Instalación: el uso de la tecnología WIMAX requiere la instalación de una pequeña antena exterior adecuadamente instalada por el operador correspondiente”.

Se concluye que Wimax tambien tiene desventaja en que requiere de la instalación de una pequeña antena exterior adecuadamente instalada por el operador correspondiente. Tambien la conexión a la red mediante WIMAX puede verse afectada por diversos agentes como ondas, interferencias.

### III. METODOS Y MATERIALES

#### 3.1 Hipótesis de la investigación

##### 3.1.1 Hipótesis general

Un sistema de red Wimax aplicando la Norma IEEE. 802.16 si mejora el servicio de la cobertura de la empresa Kiaratel, San Juan de Lurigancho 2018

##### 3.1.2 Hipótesis específicas

- ✓ La cobertura de la banda ancha de internet se relaciona con en el servicio que brinda la empresa kiaratel aplicando la norma IEEE. 802.16, san juan de Lurigancho, 2018
- ✓ La utilización de los protocolos IEEE. 802.16 de wimax Mejora el alcance del servicio de internet de la empresa wimax, San Juan de Lurigancho 2018
- ✓ Las tecnologías y arquitectura Wimax se adaptan para dar un buen servicio de cobertura de la empresa Kiaratel aplicando la norma IEE.802.16 San Juan de Lurigancho .2018

#### 3.2 Variables de estudio

##### 3.2.1 Definición conceptual

**Variable independiente:** Sistema de red Wimax: Banda Ancha Inalámbrica.

Enríquez, Hamilton, Taha, (2014) nos dice: Que las redes Wimax se idealizaron para redes de áreas metropolitanas (MAN) como una alternativa WIFI al acceso de banda ancha DSL, y como una forma de conectar nodos WIFI.

**Variable Dependiente:** Cobertura: Telecomunicaciones Tecnologías, Redes Y Servicios

Huidobro Moya (2015) nos dice: Que para comprender el funcionamiento de las señales y cobertura de diferentes dispositivos de transmisión de voz, datos o imágenes primero

debemos saber, conocer cómo debemos emplear los distintos tipos de tecnología, redes y servicios que tenemos disponibles.

### **3.3 Tipo y nivel de la investigación**

#### **3.3.1 Tipo de investigación**

La presente investigación tiene por objetivo Mejorar el servicio de cobertura de la Empresa Kiaratel utilizando un sistema de red Wimax aplicando la norma IEEE 802., San Juan de Lurigancho 2018 y así determinar la causa y el efecto que sucederá en el servicio de cobertura de internet, para ello se está utilizando el tipo de investigación descriptiva, tecnológica.

Tal como lo afirma Ciro (2010): El Investigador tecnológico trabaja sobre problemas solucionados y cuyas "soluciones" se han constituido a su vez en nuevos problemas.

También lo afirma Fidias (2016) nos dice: la investigación descriptiva consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de conocer su estructura o comportamiento. Los resultados de este tipo de investigación se ubican en un nivel intermedio de cuanto a la profundidad de los conocimientos se refiere.

#### **3.3.2 Método de Investigación**

El método de investigación será es cuantitativa, esta metodología cuantitativa utiliza la recolección y el análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis establecidas previamente, y confía en la medición numérica, el conteo y frecuentemente el uso de estadística para establecer con exactitud patrones de comportamiento en una población.

Según el autor Robert (2014) nos dice: Es secuencial y probatorio. Cada etapa precede a la siguiente y no podemos “brincar” o eludir pasos, El orden es riguroso, aunque desde luego, podemos redefinir alguna fase. Parte de una idea que va acotándose y, una vez delimitada, se derivan objetivos y preguntas de investigación, se revisa la literatura y se construye un marco o una perspectiva teórica.

### **3.4 Diseño de la investigación**

#### **NO EXPERIMENTAL**

Acorde a lo expuesto por el autor Hernandez, Fernandez y Batista, (2003) nos dice: “Que la investigacion no experimental es la que realiza sin manipular deliberadamente las variables; lo que hace en este tipo de investigacion es observar fenómenos tal y como se dan en un contexto natural, para después analizar” (p.270).

Estos mismos autores señalan que los diseños de investigacion transversales. “Recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelacion en un momento dado” (p. 45).

### **3.5 Población y muestra de estudio**

#### **3.5.1 Población**

Generalmente a las investigaciones poseen un conjunto de objetos, documentos o individuos a ser estudiados.

A continuación Arias (2012) Examina como población, el autor señala que dicho término puede referirse a un conjunto de elementos finito o infinito, los cuales se caracterizan por tener rasgos comunes que hacen referencia al tema de estudio.

En consecuencia, el presente documento se desarrolla

considerando como población a los clientes de la empresa KIARATEL SAC ubicados en la Zona de San Juan de Lurigancho.

### **3.5.2 Muestra**

Una vez conocida la población que se desea someter a estudio y cuando esta, por su tamaño no es posible considerarla en su totalidad para la aplicación de instrumentos de investigación; nace la necesidad de establecer una muestra con la elección de 30 clientes que cuentan con más casos de problemas reportados respecto al servicio de red de internet de la Empresa KIARATEL SAC en la Zona de San Juan de Lurigancho.

A continuación Los autores Hernández, Fernández y Baptista (2014), indica que la muestra es un subgrupo de la población de interés sobre el cual se recolectarán datos, y que tiene que definirse y delimitarse de antemano con precisión, además de que debe ser representativo de la población. El investigador pretende que los resultados encontrados en la muestra se generalicen o extrapolen 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. En consecuencia, los resultados obtenidos pueden ser generalizados al resto de la población, no obstante, en el presente estudio dado al tamaño de la población no es necesario aplicar una fórmula para la determinación de la muestra; por lo que se entrevistará.

Es por ello que el tipo de muestreo recomendado para el levantamiento de información es el Pre probabilístico.

### **3.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **3.6.1 Técnicas de recolección de datos**

En definitiva es de particular importancia otorgar y no olvidar el valor que tienen las técnicas y los instrumentos que se emplearán en una investigación.

Asimismo las técnicas aplicadas para el desarrollo del presente estudio fueron la entrevista y análisis documental, para el levantamiento de información de campo se utilizó el instrumento de investigación llamado entrevista y encuestas participante con preguntas abiertas y para la documental fue necesario aplicar un análisis evaluativo de los servicios de cobertura de internet de la empresa KIARATEL del año 2015-2018.

Según el autor Roberto (2014) Nos dice: Que las Técnica de Recolectar los datos implica elaborar un plan detallado de procedimientos que nos conduzcan a reunir datos con un propósito específico. Este plan incluye determinar:

- a. ¿Cuáles son las fuentes de las que se obtendrán los datos? Es decir, los datos van a ser proporcionados por personas, se producirán de observaciones y registros o se encuentran en documentos, archivos, bases de datos, etcétera.
- b. ¿En dónde se localizan tales fuentes? Regularmente en la muestra seleccionada, pero es indispensable definir con precisión.
- c. ¿A través de qué medio o método vamos a recolectar los datos? Esta fase implica elegir uno o varios medios y definir los procedimientos que utilizaremos en la

recolección de los datos. El método o métodos deben ser confiables, válidos y “objetivos”.

Con la finalidad de recolectar datos disponemos de una gran variedad de instrumentos o técnicas, tanto cuantitativas como cualitativas, es por ello que en un mismo estudio podemos utilizar ambos tipos.

### 3.6.2 Instrumentos de Recolección de datos

Se utilizó las entrevistas según autor:

#### **Entrevista:**

Conforme a lo expuesto por Buendía (1998), Consideramos esta consiste en la recogida de información a través de un proceso de comunicación, en el transcurso del cual el entrevistado responde a cuestiones, previamente diseñadas en función de las dimensiones que se pretenden estudiar, planteadas por el entrevistador.

#### **Encuesta:**

Conforme a lo expuesto por Arias (2012), La encuesta oral se fundamenta en un interrogatorio “cara a cara” o por vía telefónica, en el cual el encuestador pregunta y el encuestado responde. Contraria a la entrevista, en la encuesta oral se realizan pocas y breves preguntas porque su duración es bastante corta.

Sin embargo, esto permite al encuestador abordar una gran cantidad de personas en poco tiempo. Es decir, la encuesta oral se caracteriza por ser poco profunda, pero de gran alcance.

## 3.7 Validación y confiabilidad Del instrumento

### 3.7.1 Validez Del Instrumento

*Tabla 1: Validación de expertos*

Mgtr. Edmundo Barrantes Ríos	Experto Metodólogo
Mgtr. Christian Ovalle Paulino	Experto Metodólogo

*Fuente:* Elaboración Propia del autor

### 3.7.2 Confiabilidad del Instrumento por Alfa de Cron Bach

**Tabla 2:** Estadísticos de Fiabilidad

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en los elementos tipificados	N° de elementos
96.86%	97.10 %	39 preguntas

*Fuente:* Elaboración Propia del autor

### 3.8 Métodos de análisis de datos

Aquí, se tabulará la información a partir de los datos obtenidos, cuando hablamos de Procesamiento de datos hacemos referencia al método estadístico utilizado y al programa en particular a utilizar para procesar los datos recopilados, en nuestro caso emplearemos el SPSS.

Es en este sentido que el SPSS contribuye al desarrollo del área de metodología de investigación científica cuantitativa y de la investigación como un todo y tiene un involucramiento significativo con la comunidad académica y civil. Además de las actividades usuales de investigación, enseñanza y producción de conocimientos.

SPSS le facilita crear un archivo de datos en una forma estructurada y también organizar una base de datos que pueda ser analizada con diversas técnicas estadísticas. A pesar de que existen otros programas como (Microsoft Excel) que se utilizan para organizar datos y crear archivos electrónicos. SPSS permite capturar y analizar los datos sin necesidad de depender de otros programas.

Por otro lado, también es posible transformar un banco de datos creado en Microsoft Excel e una base de datos SPSS.

### 3.9 Desarrollo de la propuesta de valor

La presente Implementación del sistema de Red Wimax para La empresa KIARATEL, Aplicando la Norma IEEE 802.16, San Juan de Lurigancho, 2018., es una inversión muy importante a mediano y largo plazo, la cual a través de la mejora del servicio de cobertura de internet utilizando las normas 802.16., se mejorará la calidad del servicio de cobertura de internet brindando calidad y mejor servicio de internet a los clientes de la Zona de San Juan de Lurigancho que tiene la empresa KIARATEL, mejorando así en la toma de decisiones tanto para el personal Administrativo como para el personal operativo de la Empresa KIARATEL.

Después de haber realizado la investigación y evaluación de las distintas soluciones tecnológicas que existen, y encontrado la que más se adapta mejor a las necesidades de la EMPRESA KIARATEL, es por ello que se plantea implementar dicho sistema el cual se utilice de apoyo y mejora del servicio de Internet que brinda la empresa KIARATEL a sus clientes.

### **3.10 Aspectos deontológicos**

El presente Trabajo de investigación relacionado a la Implementación de un sistema de red wimax para mejorar el servicio de cobertura de la empresa kiaratel aplicando la norma IEEE. 802.16, San Juan de Lurigancho, 2018, ha sido elaborado por el suscrito dentro de los estándares existentes y permitidos en el campo de la Investigación Científica.

La fuerte presencia social de la ciencia sobre los trabajos de Investigación en nuestros días, ha dependido grandemente de una combinación de sus características, la capacidad explicativa, la credibilidad y la capacidad para resolver problemas, a las cuales, en alguna medida se les agregó la objetividad y la imparcialidad.

## IV. RESULTADOS

### 4.1 LA CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS

#### 4.1.1 METODO ESTADISTICO PARA LA CONTRASTACIÓN DE LAS HIPÓTESIS

Para la validez del presente trabajo de investigación se realizó mediante la técnica estadística NO paramétricas de escala ordinal en este caso se utilizó el rho de Spearman para observar el grado de correlación entre la variable independiente el Sistema de red Wimax y la variable dependiente Servicio de Cobertura de la empresa Kiara Tel y así contrastar la hipótesis general y las hipótesis específicas

#### 4.1.2 LA CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS GENERAL

##### A. El Planteo de las Hipótesis

Ho: "Un sistema de red Wimax aplicando la Norma IEEE. 802.16 no mejora el servicio de la cobertura de la empresa Kiaratel, San Juan de Lurigancho 2018"

H<sub>1</sub>: "Un sistema de red Wimax aplicando la Norma IEEE. 802.16 si mejora el servicio de la cobertura de la empresa Kiaratel, San Juan de Lurigancho 2018"

B. n.s = 0.01

##### C. Grado de Correlación

<b>V.I BANDA ANCHA INALAMBFRICA</b>	<b>V.D SERVICIOS DE COBERTURA EN TELECOMUNICACIONES TECNOLOGIA, REDES</b>
62	80
64	75

67	56
82	86
81	85
82	87
71	80
77	79
76	79
86	89
83	82
82	82
78	92
83	82
86	85
82	88
81	83
83	84
80	81
83	83
81	83
81	84
85	80
84	92
49	55

52	61
85	86
85	87
86	89
72	82

**Tabla 3:** la contrastación de la hipótesis general

Fuente: Elaboración propia de autor

**GRADO DE CORRELACIONES**

		VARIABLE INDEPENDIENTE: BANDA ANCHA INALAMBRICA	VARIABLE DEPENDIENTE: TELECOMUNICACIONES TECNOLOGIA, REDES Y SERVICIOS
Rho de Spearman	VARIABLE INDEPENDIENTE: BANDA ANCHA INALAMBRICA	Coefficiente de correlación	1,000
		Sig. (bilateral)	.
		N	30
	VARIABLE DEPENDIENTE: TELECOMUNICACIONES TECNOLOGIA, REDES Y SERVICIOS	Coefficiente de correlación	0,783**
		Sig. (bilateral)	0,000
		N	30

\*\* . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).  
Fuente: Elaboración propia en SPSS

**Figura 19:** Grado de correlaciones de la hipótesis general Fuente: Elaboración propia de autor en SPSS

**D. La Contrastación**

Como el nivel de significancia (Sig) es menor que 0.01 Se rechaza la hipótesis nula

**E. La Conclusión**

Se puede concluir que:

- 1) La correlación entre la banda ancha inalámbrica se relaciona con la Telecomunicaciones tecnología redes y servicios es una correlación directa positiva alta del 78.30% es significativa
- 2) Además que la Un sistema de red Wimax aplicando la Norma IEEE. 802.16 si mejora el servicio de la cobertura de la empresa Kiaratel, San Juan de Lurigancho 2018, a un N:S: de 0.01

#### 4.1.3 LA CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS ESPECIFICA 1

##### a. El Planteo de las Hipótesis

Ho: "La cobertura de la banda ancha de internet no se relaciona con en el servicio que brinda la empresa kiaratel aplicando la norma IEEE. 802.16, san juan de Lurigancho, 2018"

H<sub>1</sub>: "La cobertura de la banda ancha de internet se relaciona con en el servicio que brinda la empresa kiaratel aplicando la norma IEEE. 802.16, san juan de Lurigancho, 2018"

##### b. N.S: 0.05

##### c. Grado de Correlación

V.I BANDA ANCHA INALAMBRICA	DIMENSION 2: BANDA ANCHA DE INTERNET
62	11
64	13
67	8
82	13
81	12
82	13
71	12

77	12
6	13
86	13
83	11
82	14
78	14
83	12
86	12
82	12
81	10
83	12
80	10
83	10
81	10
81	11
85	12
84	13
49	8
52	9
85	11
85	15
86	14
72	12

**Tabla 4:** la contrastación de la hipótesis específica 1  
Fuente: elaboración propia del autor

		DIMENSION 2: Banda ancha de internet	VARIABLE INDEPENDIENTE: BANDA ANCHA INALAMBRICA	
Rho de Spearman	DIMENSION 2: Banda ancha de internet	Coefficiente de correlación	1,000	0,397*
		Sig. (bilateral)	.	0,030
		N	30	30
	VARIABLE INDEPENDIENTE: BANDA ANCHA INALAMBRICA	Coefficiente de correlación	0,397*	1,000
		Sig. (bilateral)	0,030	.
		N	30	30

\*. La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

**Figura 20:** Grado de correlaciones de la hipótesis específica 1 Fuente: Elaboración propia de autor en SPSS

c. La Contrastación

Como el nivel de significancia (Sig) es menor que 0.05 Se rechaza la hipótesis nula

Se observa que el coeficiente de correlación Rho de Spearman es de 39,7% esto significa que hay un moderado grado de correlación entre las variables descritas

d. La Conclusión

Se puede concluir que:

La cobertura de la banda ancha de internet se relaciona con El Servicio de Cobertura que Brinda la Empresa KIARATEL aplicando la norma IEEE. 802.16, san juan de Lurigancho, 2018; a un n s de 0.05

**4.1.4 LA CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA 2**

A. El Planteo de las Hipótesis

Ho: “La utilización de los protocolos IEEE. 802.16 de wimax Mejora el alcance del servicio de internet de la empresa wimax, San Juan de Lurigancho 2018”

H<sub>1</sub>: “La utilización de los protocolos IEEE. 802.16 de wimax Mejora el alcance del servicio de internet de la empresa wimax, San Juan de Lurigancho 2018”

b) N.s 0.01

c) Correlación:

V.I DIMENSION 2: TIPOS DE LOS ESTÁNDARES IEEE	SERVICIOS DE COVERTURA EN TELECOMUNICACIONES TECNOLOGIA, REDES
8	80
6	75
10	56
10	86
8	85
8	87
8	80
8	79
9	79
10	89
10	82
9	82
9	92
9	82
10	85
9	88
9	83
9	84
8	81

10	83
8	83
9	84
9	80
10	92
4	55
6	61
10	86
9	87
10	89
8	82

**Tabla 5:** la contrastación de la hipótesis específica 2

Fuente: elaboración propia del autor

**Grado de Correlación**

		V.I DIMENSION 2: TIPOS DE LOS ESTÁNDARES IEEE	VARIABLE DEPENDIENTE: TELECOMUNICACIONES TECNOLOGIA, REDES Y SERVICIOS
Rho de Spearman	V.I DIMENSION 2: TIPOS DE LOS ESTÁNDARES IEEE	Coefficiente de correlación	1,000
		Sig. (bilateral)	.
		N	30
	VARIABLE DEPENDIENTE: TELECOMUNICACIONES TECNOLOGIA, REDES Y SERVICIOS	Coefficiente de correlación	0,517**
		Sig. (bilateral)	0,003
		N	30

\*\* La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

**Figura 21:** Grado de correlaciones de la hipótesis específica 2

Fuente: Elaboración propia de autor en SPSS

d) La Contrastación

Como el nivel de significancia (Sig) es menor que 0.01 Se rechaza la hipótesis nula

Se observa que el coeficiente de correlación Rho de Spearman es de 51.7% esto significa que hay una regular correlación entre las variables descritas

e) La Conclusión

Se puede concluir que:

La utilización de los protocolos IEEE. 802.16 de wimax mejora el alcance del servicio de internet de la empresa wimax, San Juan de Lurigancho 2018; a un NS del 1%

#### 4.1.5 LA CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA 3

a. El Planteo de las Hipótesis

Ho: "Las Tecnologías y Arquitectura Wimax no se adaptan para dar un buen servicio de cobertura de la empresa Kiaratel aplicando la norma IEE.802.16 San Juan de Lurigancho .2018"

H<sub>1</sub>: "Las Tecnologías y Arquitectura Wimax se adaptan para dar un buen servicio de cobertura de la empresa Kiaratel aplicando la norma IEE.802.16 San Juan de Lurigancho .2018"

b. N.s 0.01

c. Correlación

D1 ,D3: V.I :TECNOLOGIAS Y ARQUITECTURA WIMAX	V.D SERVICIOS DE COBERTURA EN TELECOMUNICACIONES TECNOLOGIA, REDES
32	80
38	75
42	56
45	86
48	85
46	87
40	80
44	79
44	79
49	89
49	82
47	82
45	92
48	82
48	85
46	88
45	83
46	84
45	81
46	83
45	83

45	84
47	80
46	92
29	55
28	61
47	86
46	87
48	89
40	82

**Tabla 6:** la contrastación de la hipótesis específica 3

Fuente: elaboración propia del autor

Grado de Correlaciones				
		VARIABLE DEPENDIENTE: TELECOMUNICACIONES TECNOLOGIA, REDES Y SERVICIOS		D1 ,D3: V.I :TECNOLOGIAS Y ARQUITECTURA WIMAX
Rho de Spearman	VARIABLE DEPENDIENTE: TELECOMUNICACIONES TECNOLOGIA, REDES Y SERVICIOS	Coefficiente de correlación	1,000	0,609**
		Sig. (bilateral)	.	0,000
	D1 ,D3: V.I :TECNOLOGIAS Y ARQUITECTURA WIMAX	N	30	30
		Coefficiente de correlación	0,609**	1,000
	Sig. (bilateral)	0,000	.	
	N	30	30	

\*\* . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

**Figuras 22:** Grado de correlaciones de la hipótesis específica 3

Fuente: Elaboración propia de autor en SPSS

#### d. La Contrastación

Como el nivel de significancia (Sig) es menor que 0.01 Se rechaza la hipótesis nula

Se observa que el coeficiente de correlación Rho de Spearman es del 60.9% esto significa que hay buena correlación entre las variables descritas

e. La Conclusión

Se puede concluir que:

Las Tecnologías y Arquitectura Wimax se adaptan para dar un buen servicio de cobertura de la empresa Kiaratel aplicando la norma IEE.802.16 San Juan de Lurigancho .2018, a un n s de 0.01

## 4.2 Fundamentación de la solución del proyecto

### 4.2.1 Comparación WiMAX con las tecnologías actuales con las que cuenta la empresa

**Wimax frente a ADSL:** Comparando las redes WiMAX (tecnología inalámbrica) con la tecnología ADSL (tecnologías que necesitan cable), se pueden sacar varias conclusiones.

#### **Ventajas WiMAX**

- ✓Despliegue más rápido.
- ✓Bajo coste de las infraestructuras.
- ✓Mejor cobertura para zonas rurales o suburbanas donde hay media o baja densidad de población y donde ADSL no están disponibles siempre debido a la imposibilidad de llevar cable hasta el lugar.

#### **Inconvenientes WiMAX**

- ✓No se puede asegurar el servicio a todos los usuarios. La cobertura está entre un 70% y un 80%.
- ✓Difícil garantizar disponibilidad 100% ya que al ser una red inalámbrica depende de varios factores como: dispersión, humedad, bloqueos, y otros factores.

**Wimax frente a HFC:** La tecnología Wimax (tecnología inalámbrica) frente a la tecnología HFC (tecnología que necesitan cable), se puede sacar las siguientes conclusiones al respecto:

### **Ventajas WiMAX**

- + Esta tecnología Wimax es la más utilizada en aquellos lugares en los que resulta muy caro hacer llegar las tecnologías de red cableadas debido al difícil acceso y ubicación de instalación de estos equipos.
- + Seguridad: Incluye medidas para autenticación de usuarios y encriptación de datos mediante los algoritmos 3DES y RSA.
- + Independencia del protocolo. Puede transportar, entre otros, IP, Ethernet y ATM, Esto hace que sea compatible con otros estándares.

### **Inconvenientes WiMAX**

- + El uso de la tecnología WIMAX requiere la instalación de una pequeña antena exterior adecuadamente instalada por lo que requiere de un espacio en el techo para la ubicación de dicha antena.
- + Sólo es posible utilizar esta tecnología en aquellos lugares en los que esta ubicada las estaciones que proporcione cobertura y tenga el alcance óptimo para llegar al punto donde se requiera el servicio.

### **Conclusiones Finales:**

WiMAX es una muy buena opción en lugares donde el acceso de ADSL o HFC no sea posible como en zonas rurales o suburbanas de difícil acceso, y en zonas donde haya buena cobertura del servicio de red Wimax.

El estándar WiMax tiene protocolos de seguridad más sólidos que los disponibles en otros sistemas de redes inalámbricas, así como también sobresale en sus especificaciones técnicas relacionadas a alcance, velocidad, ancho de frecuencias, calidad de servicio, entre otras cosas.

## 4.2.2 Propuesta tecnológica

Como la propuesta de mejorar el servicio de internet se diseñará un sistema red Wimax basados en las normas IEEE 802.16 Banda Ancha fija inalámbrica de internet que permitirá Brindar un mejor servicio de Internet a los clientes de la Empresa Kiaratel.

### Plan de sistema de red Wimax

- a) Diseño de una red Wimax: se tomará como propuesta para el diseño de una red Wimax, la topología característica de WIMAX (Punto-Multipunto). De esta manera se pueden alcanzar largas distancias entre la estación base y cada estación remota.
- b) Selección de equipos Wimax: Se han considerado las soluciones propuestas por las principales compañías como TP-Link, Ubiquiti o D-Link, entre otras, buscando, sobre todo:
  - ✓ Una buena relación calidad-costos
  - ✓ Una probada solvencia en el desarrollo de instalaciones similares
  - ✓ Facilidad en la instalación y mantenimiento de equipos
  - ✓ Escalabilidad

De entre las alternativas disponibles se ha optado por un despliegue basado en la tecnología Wimax para la red de transporte, y en la tecnología Wifi para la red de distribución, con equipos, antenas Ubiquiti y Router TP-Link, switch.

- c) Determinación de la ubicación de la estación base: Estación base en el distrito de San Juan de Lurigancho – Lima - Que tenga un rango de propagación de 5 km para que la empresa brinde el servicio de internet en el distrito de San Juan de

Lurigancho. Estación base en el Distrito de San Juan de Lurigancho: Que tenga un rango de propagación de 3 km para que la empresa brinde el servicio de internet en las urbanizaciones de todo el distrito de San Juan de Lurigancho.

- d) Determinación de la ubicación de las antenas punto a punto: se instalará enlace punto a punto de banda ancha desde distrito de San Juan de Lurigancho hacia todas las urbanizaciones de dicho distrito, que provee internet a la estación base en San Juan de Lurigancho – Lima.
- e) Presupuesto económico

#### **4.2.3 Diseño de una red Wimax**

Se desea diseñar una red inalámbrica de banda ancha que permita soportar servicios de Internet que la empresa Kiaratel brindara y le será de apoyo a su empresa, en el cual los equipos de los clientes que soliciten el servicio de internet a la empresa serán conectados a su respectiva antena para recibir el servicio.

El diseño de la red inalámbrica de banda ancha será de la Metodología Wimax donde usaremos equipos tecnológicos con alta capacidad de transmisión de información (banda ancha).

En esta fase se realiza un diagnóstico o creación de la arquitectura y aplicaciones existentes con esta tecnología, tomándose en cuenta el ritmo de innovación y el crecimiento esperado.

- Para comenzar se recomienda establecer como infraestructura el estándar fijo 802.16-2004 sin licencia.
- Luego para optimizar mejor los servicios, como mayor cobertura, disminución de interferencia, mayor velocidad, mejor frecuencia, etc., incorpore en regiones potenciales el 802.16-2004, pero con licencia.

- En redes terminales como por ejemplo las LAN's, incorpore o utilice redes WIFI, pero sin licencia, para disminuir costos tanto a la operadora, como a los abonados o clientes finales y así poder aprovechar los beneficios de esta tecnología inalámbrica de poco alcance (WIFI).
- Ya teniendo una extensa red con la infraestructura fija 802.16- 2004, incorpore el estándar 802.16e, ya que esta proporciona portabilidad y movilidad y como ya está implementada la red extensa en toda una región, los clientes tendrán mayor disponibilidad de conexión en cualquier parte de la región de la red.
- Si se quiere implementar WIMAX, sobre arquitectura de WIFI existentes, se puede complementar estas redes de WIFI a través de redes de malla.
- Si desea una operación sin licencia para mayor flexibilidad al menor costo, analice las tendencias de precio, características, desempeño de versiones WIMAX y WIFI en desarrollo e introduzca WIMAX si las tendencias se muestran a su favor. Los WISPs que desean soluciones escalables basadas en estándares y con calidad de servicio QoS pueden usar WIMAX para cubrir instalaciones de última milla.

Se debe de tomar en cuenta que, en la actualidad, la mayor parte del mercado utilizan WIFI, porque lo más factible es la implementación de WIMAX sobre WIFI, ya que existen dispositivos de la tecnología WIFI, en la actualidad, que ya vienen incorporados en computadoras personales, especialmente las laptops o computadoras portátiles.

## **Comparación de los sistemas inalámbricos 802.11 y 802.16**

El estándar 802.11 divide el espectro en 14 canales que se solapan, a una distancia de 5MHz cada uno de ellos. Esto provoca que cada canal interfiera con los dos adyacentes a cada lado, ya que el ancho de banda es de 22MHz, a partir de donde la señal cae en 30 dB como mínimo.

Es por ello que se recomienda optar por los canales 1, 6 u 11, que no presentan especiales solapamientos, produciéndose interferencias mínimas. Usando DSS, este efecto se ha visto disminuido, pero no eliminado.

En cuanto a WiMAX, no hay una banda de frecuencias de trabajo única, dependiendo del país y de los operadores. Las bandas con licencia (2.5 GHz – 3.5 GHz) permiten conseguir una mejor característica NLOS (además de LOS), pero en ocasiones resultan demasiado caras, por lo que los operadores plantean desplegar sus servicios sobre bandas de uso libre, reguladas en potencia máxima de emisión, y expuestas a mayores interferencias.

El estándar WiMAX tiene a su disposición un mayor número de portadoras para enviar la información (superior a 2048), siendo de nuevo más efectivo ante interferencias, puesto que puede distribuir mejor los distintos canales en el espectro.

Los estándares 802.11b y 802.11g usan la banda sin licencia de 2.4GHz, sujeta a interferencias de microondas o teléfonos inalámbricos, mientras que el estándar 802.11a cubre la banda de 5GHz, que, al ser un rango de frecuencias más alto, está más expuesto a sufrir pérdidas, y traspasa peores obstáculos.

## Cuadro de sistemas inalámbricos 802.11 y 802.16

	Wimax (802.11a)	WiFi (802.11b)	WiFi (802.11a/g)
<b>Aplicación principal</b>	Acceso wireless banda ancha	LAN wireless	LAN wireless
<b>Banda de frecuencia</b>	Licenciada/No licenciada 2GHz a 11GHz	2.4 GHz ISM	2.4 GHz ISM (g) 5 GHz U-NII (a)
<b>Ancho de banda del canal</b>	Ajustable 1.25 MHz a 20 MHz	25 MHz	20 MHz
<b>Half/full duplex</b>	Full	Half	Half
<b>Tecnología radio</b>	OFDM (256 canales)	DSSS	OFDM (64 canales)
<b>Eficiencia en el ancho de banda</b>	$\leq 5$ bps/Hz	$\leq 0.44$ bps/Hz	$\leq 2.7$ bps/Hz
<b>Modulación</b>	BPSK, QPSK, 16-, 64-, 254-QAM	QPSK	BPSK, QPSK, 16-, 64-QAM
<b>FEC</b>	Código Reed-Solomon Convulucional	Ninguno	Código Convulucional
<b>Encriptación</b>	Obligatorio 3DES Opcional AES	Opcional RC4 (AES en 802.11i)	Opcional RC4 (AES en 802.11i)
<b>Protocolo de acceso</b>	Request/Grant	CSMA/CA	CSMA/CA
- Best effort	Sí	Sí	Sí
- Prioridad de datos	Sí	802.11e WME	802.11e WME
- Retardo	Sí	802.11e WSM	802.11e WSM
<b>Movilidad</b>	Mobile Wimax (802.11e)	En desarrollo (802.11p)	En desarrollo (802.11p)
<b>Mesh</b>	Sí	Propietario	Propietario

**Figura 23:** Cuadro de sistema IEEE 802.11

Fuente: Elaboración propia del autor

	802.16	802.16a	802.16e
<b>Espectro</b>	10 – 66 GHz	2 – 11 GHz	< 6GHz
<b>Configuración</b>	Line of Sight	Non- Line of Sight	Non- Line of Sight
<b>Bit Rate</b>	32-134 Mbit/s (28 MHz)	$\leq 70$ o 100 Mbit/s (20 MHz)	$\leq 70$ o 100 Mbit/s (20 MHz)
<b>Movilidad</b>	Fija	Fija	$\leq 120$ Km/h
<b>Ancho de canal</b>	20, 25, 28 MHz	Seleccionable 1.25 a 20 MHz	5 MHz
<b>Radio del enlace</b>	1.5 a 5 Km	5 Km a 50km	1.5 a 5 Km

**Figura 24:** Cuadro de sistema IEEE 802.16

Fuente: Elaboración propia del autor

## Características técnicas de una red Wimax

CARACTERÍSTICAS	DESCRIPCIÓN
<b>Sin necesidad de visión directa.</b>	No necesita visión directa entre la antena y el equipo del suscriptor
<b>Modulación OFDM (<i>Orthogonal Frequency Division Multiplexing</i>)</b>	Permite la transmisión simultánea de múltiples señales a través de cable o aire en diversas frecuencias; usa espaciado ortogonal de las Frecuencias para prevenir interferencias.
<b>Antenas inteligentes</b>	Soporta mecanismos de mejora de eficacia espectral en redes inalámbricas y diversidad de antenas
<b>Topología punto multipunto y de malla (mesh)</b>	Soporta dos topologías de red, servicio de Distribución multipunto y la malla para comunicación entre suscriptores.
<b>Calidad de Servicio (QoS)</b>	Califica la operación NLOS (Non Line of Sight) sin que la señal se distorsione severamente por la existencia de edificios, por las condiciones climáticas ni el movimiento vehicular. Se asegura una Buena calidad del servicio.
<b>FDM (Frequency Division Multiplexing) y TDM (Time Division Multiplexing)</b>	Soporta multiplexación en la frecuencia (FDM) para propiciar la interoperabilidad con los sistemas de telefonía móvil y la multiplexación en el tiempo (TDM) para la interoperabilidad con los sistemas inalámbricos.
<b>Seguridad</b>	Incluye medidas de privacidad y criptografía inherentes en el protocolo. El estándar 802.16 agrega autenticación de instrumentos con certificados x.509 usando DES en modo CBC (Cipher Block Chaining).

<b>Bandas bajo licencia</b>	Opera en banda licenciada en 2.4 GHz y 3.5 GHz para transmisiones externas en largas distancias
<b>Bandas libres (sin licencia)</b>	Opera en banda libre en 5.4, 8 y 10.5 GHz (con variaciones según espectro libre de cada país)
<b>Canalización</b>	De 5 y 10 MHz
<b>Potencia de Transmisión</b>	Controla la potencia de transmisión
<b>Acceso al Medio</b>	Mediante TDMA dinámico
<b>Corrección de errores</b>	ARQ (retransmisión inalámbrica)
<b>Tamaño del paquete</b>	Ajuste dinámico del tamaño del paquete
<b>Tasa de transmisión</b>	Hasta 75 Mbps

*Tabla 7: Características técnicas de una red wimax  
Fuente: Elaboración propia de autor*

### **Tipos de normas de una red Wimax**

IEEE 802.16 - son un grupo de banda ancha de normas de comunicaciones inalámbricas para las redes del área metropolitanas (Tripula) desarrollado por un grupo activo del Instituto de ingenieros eléctricos y electrónicos (IEEE).

La normal original 802.16, publicó en el 2001 de diciembre, especificando por punto la banda ancha de sistemas inalámbricos que operan en los 10-66 GHz autorizaron el espectro.

Una enmendadura, 802.16a, aceptado en el 2003 de enero, las extensiones especificadas 2-11 GHz del espectro, entregando a 70 Mbps distancias a 31 millas. Oficialmente llamado la especificación de WirelessMAN™, se esperan normas 802.16 para habilitar las aplicaciones multimedia con la conexión inalámbrica y, con un rango de 30 millas, que proporcione una última milla tecnológica viable.

## Los estándares WiMAX

Estándar	Frecuencia	Estado	Rango
IEEE std 802.16	Delimita redes de área metropolitana inalámbricas (WMAN) en bandas de frecuencia superiores a 10 GHz.	Octubre de 2002	Obsoleto
IEEE std 802.16a	Delimita redes de área metropolitana inalámbricas en bandas de frecuencia desde 2 a 11 GHz inclusive.	9 de octubre de 2003	Obsoleto
IEEE 802.16b	Delimita redes de área metropolitana inalámbricas en bandas de frecuencia desde 10 a 60 GHz inclusive.		Anexado a 802.16a (obsoleto)
IEEE std 802.16c	Delimita opciones (perfiles) para redes de área metropolitana inalámbricas en bandas de frecuencia sin licencia.		Julio de 2003
IEEE 802.16d (IEEE std 802.16-2004)	Revisión que incorporó los estándares 802.16, 802.16a y 802.16c.	1 de octubre de 2004	Activo
IEEE std 802.16e	Permite que los clientes de tecnología móvil utilicen redes de área metropolitana inalámbricas.		Sin ratificar
IEEE std 802.16f	Permite que se usen las redes en malla.		Sin ratificar

**Figura 25:** Los estándares wimax

Fuente: *Todo sobre las telecomunicaciones* (Huidobro M. J., 2002)

### 4.2.4 Programa de diseño de una red Wimax

En primer lugar, deberemos elegir el mejor programa con el que se puedan hacer los cálculos pertinentes para el diseño de nuestra red WiMAX.

La primera opción que se barajó para realizar el diseño de la red, fue utilizar un programa libre llamado **Radio Mobile**.

Dicho programa es totalmente gratuito y se puede descargar desde la página web: <http://www.ve2dbe.com/english1.html>.

Con dicho programa se pueden calcular los perfiles geográficos de los enlaces, comprobar si hay visión directa entre la estación base y los receptores y calcular la cobertura del sistema, entre muchas otras opciones disponibles.

No obstante, en el momento en el que me puse a trabajar con él, me encontré con varios inconvenientes que me hicieron decidirme a buscar otro programa diferente.

El gran problema es que no es posible elegir las características técnicas de los equipos que se van a utilizar en el diseño, ya que exclusivamente se pueden utilizar los equipos que ya están en la base de datos del programa, limitándose de esta manera a poder coger cualquier equipo del mercado y por consiguiente limitando también las condiciones económicas de la implantación de la red.

Al consultar varios foros sobre este tema y hablar con varios expertos sobre el tema, encontré un programa que cumplía todas mis expectativas. Dicho programa se llama Cisco Packet Tracer y se puede descargar de forma gratuita desde su página web:

[https://www.netacad.com/es/courses/packet-tracer-download/?p\\_auth=ZM1ogfzG&p\\_p\\_auth=s1073dCw&p\\_p\\_id=resendscreenname\\_WAR\\_resendscreennameportlet&p\\_p\\_lifecycle=1&p\\_p\\_s\\_tate=normal&p\\_p\\_mode=view&\\_resendscreenname\\_WAR\\_resendscreennameportlet\\_javax.portlet.action=resendScreenName](https://www.netacad.com/es/courses/packet-tracer-download/?p_auth=ZM1ogfzG&p_p_auth=s1073dCw&p_p_id=resendscreenname_WAR_resendscreennameportlet&p_p_lifecycle=1&p_p_s_tate=normal&p_p_mode=view&_resendscreenname_WAR_resendscreennameportlet_javax.portlet.action=resendScreenName)

Además, desde esta misma página se puede consultar el Manual de Uso en diferentes idiomas lo que es muy interesante para su manejo.

En resumen, Cisco Packet Tracer es una herramienta de aprendizaje y simulación de redes interactiva. Esta herramienta permite crear tipologías de red, simular una red con múltiples representaciones visuales, principalmente es una herramienta de apoyo didáctico.

Permite a los estudiantes crear redes con un número casi ilimitado de dispositivos y experiencias de solución de problemas sin tener que comprar routers o switches reales.

Esta herramienta les permite a los usuarios crear topologías de red, configurar dispositivos, insertar paquetes y simular una red con múltiples representaciones visuales. Packet Tracer se enfoca en apoyar mejor los protocolos de redes que se enseñan en el currículum de la certificación cisco.

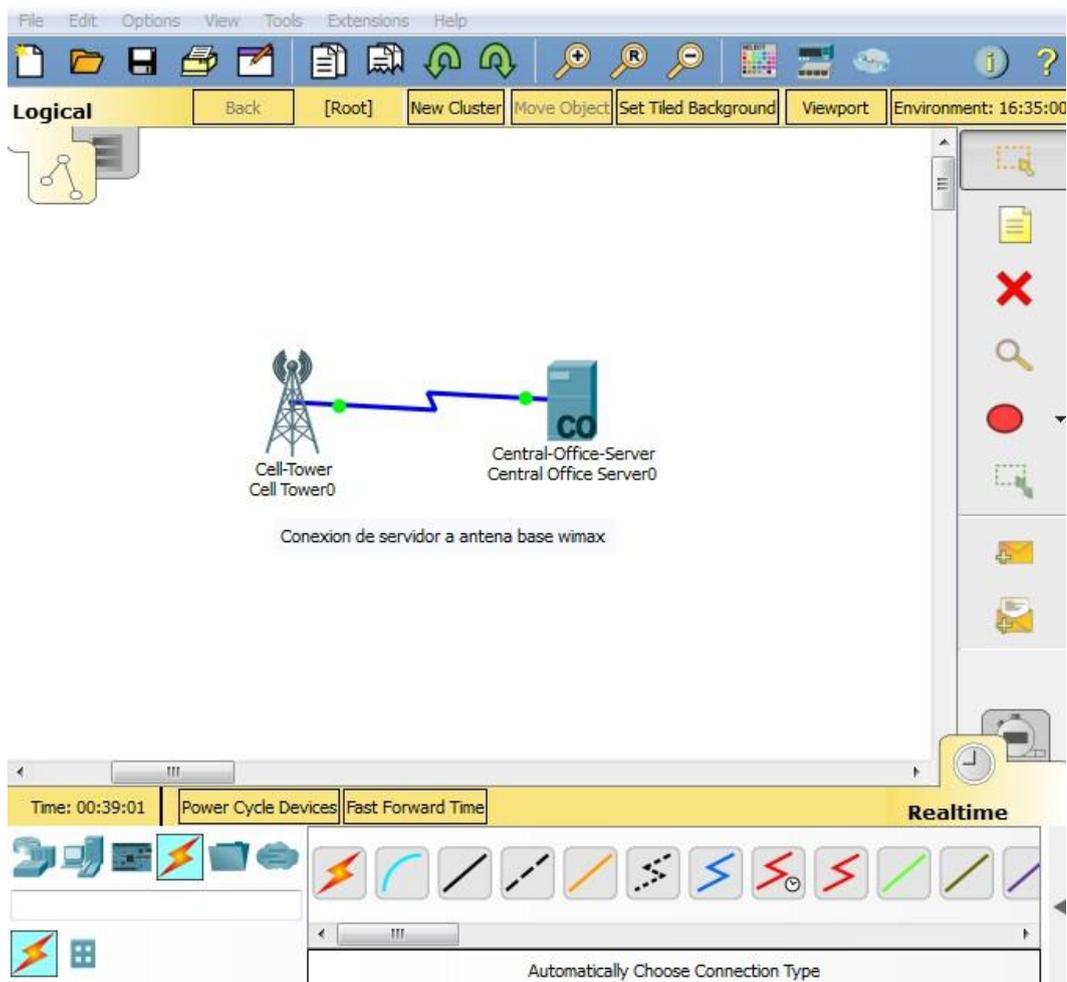
En este programa se crea la topología física de la red simplemente arrastrando los dispositivos a la pantalla. Luego clickando en ellos se puede ingresar a sus consolas de configuración. Allí están soportados todos los comandos del Cisco OS e incluso funciona el "interprete de línea de comandos".

Una vez completada la configuración física y lógica del net, también se puede hacer simulaciones de conectividad (pings "Buscador o rastreador de paquetes en redes", traceroutes" consola de diagnóstico de redes de Linux", etc.) todo ello desde las mismas consolas incluidas.

Es en mi opinión mucho más práctico y fácil de utilizar que otros programas similares.

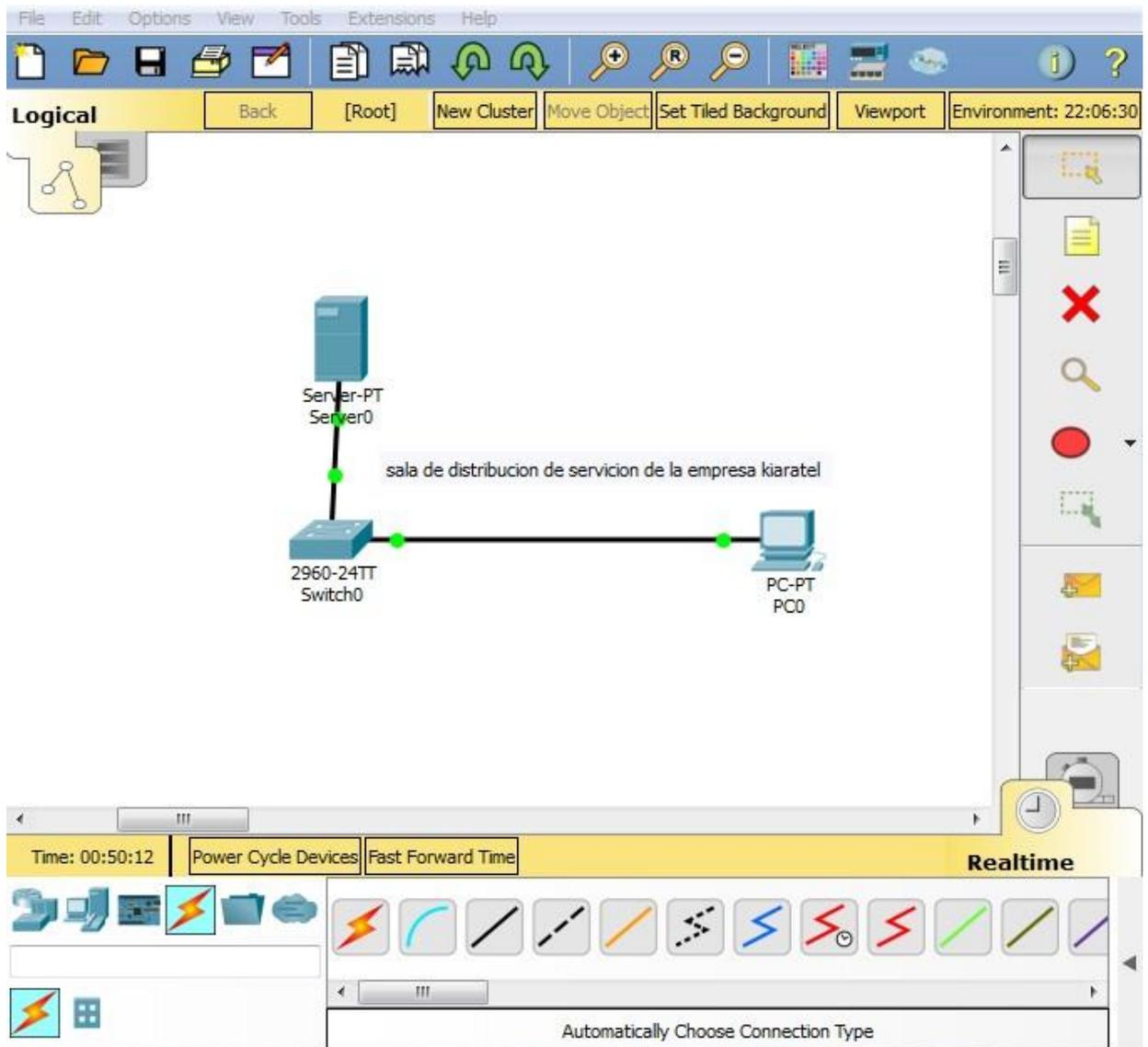
#### 4.2.5 Proceso de sistema Wimax en Packet Tracer

En la siguiente figura se realiza la conexión del servidor de internet con la antena base servicio wimax para la transmisión de internet a través de señal inalámbrica de largo alcance siguiendo con las normas IEEE 802.16



**Figura 26:** Conexión de servidor a antena base wimax  
**Fuente:** Elaboración propia de autor en packet tracer

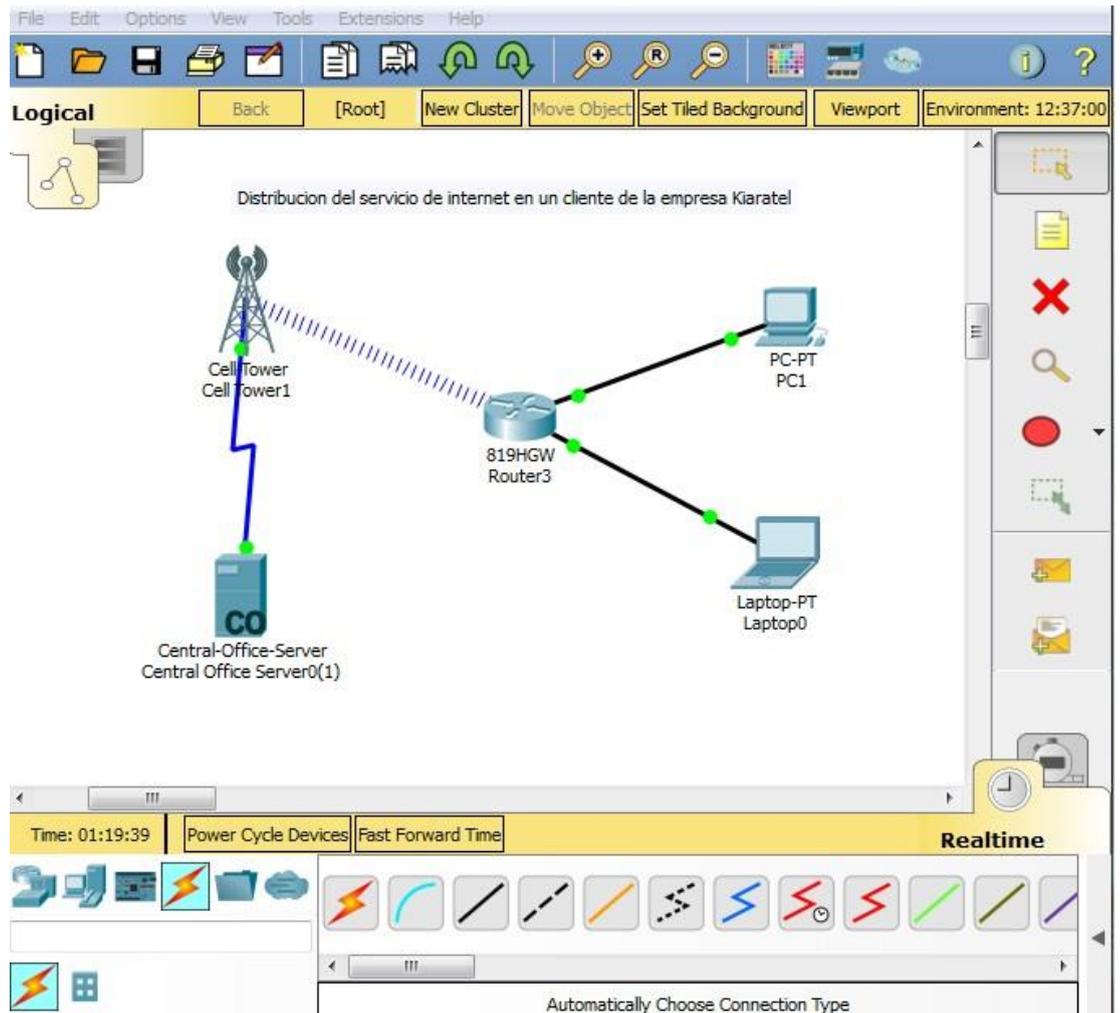
A continuación se realizara la habilitación de un cuarto de control de servicio de internet y la instalación y configuración de equipos que se utilizara para el control y supervisión del servicio de internet wimax que se proporciona a los clientes de la empresa y a tambien a posibles futuros clientes., en la siguiente figura se muestra la distribución del servicio de equipos utilizados en la empresa Kiaratel para el control de internet wimax.



**Figura27:** distribución del servicio de equipos utilizados en la empresa Kiaratel para el control de internet wimax

**Fuente:** Elaboración propia de autor en packet tracer

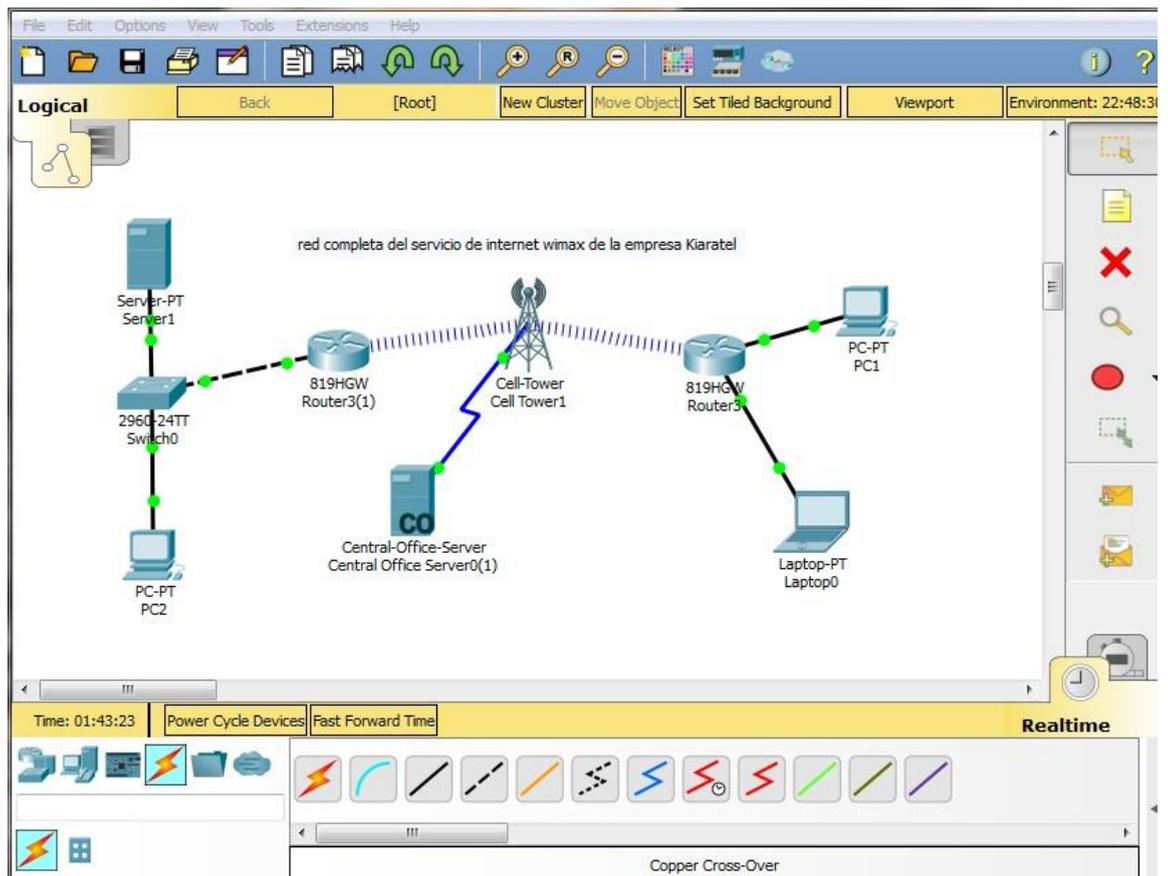
En la siguiente figura se muestra la distribución del servicio de internet wimax y la ubicación de los equipos que se utilizado para otorgar el servicio de internet dentro de un cliente de la empresa



**Figura 28:** distribución del servicio de internet en un cliente de la empresa Kiaratel

**Fuente:** Elaboración propia de autor en packet tracer

A continuación se muestra la figura nº 29 donde se muestra la distribución completa del servicio de red wimax desde cómo se controlara los servicios de internet en la empresa a los clientes y como llegara la distribución del servicio wimax a los clientes de la empresa kiaratel, hasta la conexión operativa de los equipos que proporcionara el servicio de internet wimax a los clientes.

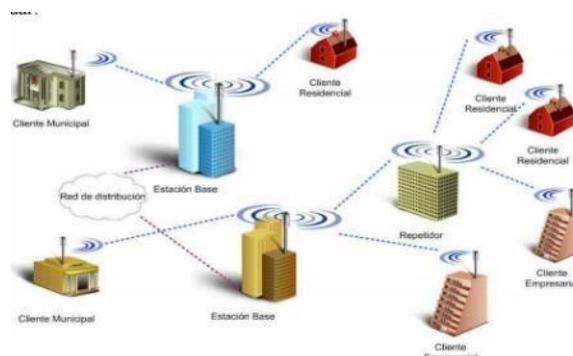


**Figura 29:** Red completa del servicio de internet wimax de la empresa Kiaratel

**Fuente:** Elaboración propia de autor en packet tracer

#### 4.2.6 Selección de equipos Wimax

Para la implantación de la Red inalámbrica de banda ancha hemos decidido utilizar la solución que ofrece (Networks, 2012). La cual ofrece adaptabilidad a las necesidades del presente proyecto.



**Figura 30:** Distribución de señal wimax

**Fuente:** <https://community.ubnt.com> (Networks, 2012)

## **AirMax PowerBeam M5-400 Antena 25 dBi**

Tiene una antena que ofrece 25 dBi de ganancia y 26 dBm de Potencia de Transmisión, opera en el intervalo de frecuencia de 5170 5875 MHz. Cuenta con un procesador Atheros MIPS 74KC y 64MB de Memoria RAM, además de 8 MB para almacenamiento. También tiene un puerto Gigabit Ethernet 10/100/1000.

- ✚ Mejora de Inmunidad al Ruido: El PowerBeam dirige la energía de RF en un ancho de haz más uniforme. Con la energía en una dirección, también conocido como filtro espacial de ruido, la inmunidad al ruido se mejora notablemente.
- ✚ Diseño Plato Reflector: La tecnología de Plato Reflector de Ubiquiti InnerFeed integra la interface de radio dentro de la antena, así que no hay necesidad de un cable. Esto mejora el rendimiento, ya que elimina las pérdidas por cable.
- ✚ Tecnología AirMax incluida: La PowerBeam utiliza la tecnología AirMax, un protocolo de Acceso Múltiple por División de Tiempo que, a diferencia del protocolo estándar de Wifi, permite a cada cliente enviar y recibir datos a través de los intervalos de tiempo pre-asignados programadas por un controlador inteligente.

Su precio según mercado libre Perú S/. 520.00 – enero, 2019



**Figura 31:** PowerBeam M5 Pbe-m5-400

*Fuente:* <https://www.wlanmall.com> (UBIQUITI, 2019)

### **AirMax Omni AMO 2G-10**

Es una antena que fue diseñada para Integrar perfectamente con Rocket M2 Radios. El Rocket M2 junto con la antena de AirMax Omni crea una Potente estación base omnidireccional de 360 °. Esta integración sin fisuras Brinda a los arquitectos de red una flexibilidad y conveniencia.

Su precio según mercado libre Perú S/. 730.00 – enero, 2019



**Figura 32:** Antena Omnidireccional AirMax OMNI AMO

*Fuente: Elaboración propia de autor*

### **Ubiquiti NanoStation M5**

Hasta ahora el Nanostation ha conseguido consolidarse como el primer CPE de exterior del mundo por su bajo coste y alto rendimiento. Los nuevos NanoStation M y NanoStation Loco M tienen el mismo concepto que el original pero han sido rediseñados adaptándose a las nuevas tendencias del diseño y su línea es ahora más depurada y elegante.

Más de 150Mbps reales de rendimiento y un alcance superior a 15km. Gracias a la tecnología 2x2 MIMO que utiliza el nuevo NanoStation M, los enlaces son significativamente más rápidos y a una distancia superior que con los NanoStation tradicionales.

Las nuevas antenas de doble polaridad de 16dBi en 5GHz y 11dBi en 2,4GHz están diseñadas para optimizar el aislamiento de polaridad de una manera compacta con la "cross-polarity isolation".

Dispone de un segundo puerto Ethernet con posibilidad de habilitar por software una salida POE para una integración perfecta con Vídeo IP. El nuevo NanoStation M dispone del hardware necesario para que pueda ser reseteado en remoto desde la fuente de alimentación.

### **Características técnicas:**

Processor	Atheros MIPS 24KC, 400MHz
Memoria	32MB SDRAM, 8MB Flash
Interface de Red	2 X 10/100 BASE-TX (Cat. 5, RJ-5) Interface Ethernet
Regulación y conformidad:	
Certificación	FCC Part 15.247, IC RS210, CE
Conformidad ROHS	SI

### **Características físicas / Eléctricas / Ambientales:**

Tamaño de la caja	29.4 cm x 8 cm x 3cm
Peso	0.4kg
Características de la caja	Exterior, Plástico UV estabilizado
Kit de Montaje	Kit de montaje en mástil incluido
Máximo consumo de energía	8 Watios
Alimentación PoE incluido	15V, 0.8A Fuente de alimentación
Tipo de Alimentación (pares 4,5+; 7,8 retorno)	Alimentación por PoE pasivo

Temperatura Operación	-30C to +80C
Humedad Operación	5 a 95% de Condensación
Shock y Vibración	ETSI300-019-1.4
Rango de Frecuencia	4.9-5.9 GHz Antena integrada 2x2 Antenas MIMO
Max VSWR	1.6:1
Ganancia	14.6-16.1dBi
Apertura Pol-Horizontal	43 deg.
Apertura Pol-Vertical	41 deg.
Apertura de Elevación	15 deg.
Polarización	Lineal Dual Aislamiento de
Polaridad	22dB Mínimo Frecuencia 5470MHz-5825MHz

Su precio según mercado libre Perú S/. 400.00 – enero, 2019



**Figura 33:** Ubiquiti NanoStation M5

*Fuente: Elaboración propia de autor*

## **Antena sectorial am-5g19-120**

La Antena de Sector airMAX® es una antena de sector MIMO de doble polaridad 2x2 tipo carrier que fue diseñada para integrarse perfectamente con radios Rocket (Rocket se vende por separado).

### **Alto Rendimiento:**

Altamente resistente a la interferencia de ruido, la antena de sector AirMAX proporciona una ganancia superior y rendimiento de haz para redes multipunto de alta capacidad.

### **Construcción Duradera:**

Cada antena de sector airMAX está diseñada con un diseño mecánico robusto para uso en aplicaciones al aire libre.

### **Integración Plug and Play:**

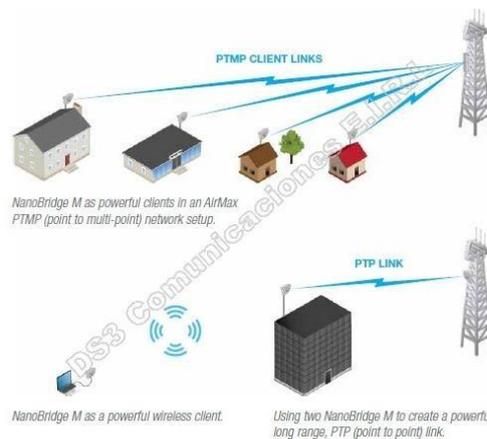
Cada antena de sector airMAX tiene una montura Rocket incorporada, por lo que la instalación no requiere herramientas especiales. Coloque el Rocket de forma segura en su lugar y monte la antena; entonces tienes la combinación óptima de radio Rocket y antena de sector AirMAX para tu aplicación.

Empareja la radio Rocket con la antena de sector airMAX para crear una potente estación base. Esta combinación versátil les brinda a los arquitectos de red flexibilidad y conveniencia incomparables.

<b>Especificaciones</b>	
<b>Rango de Frecuencia</b>	5.15-5.85GHz
<b>Ganancia</b>	18.6-19.1dBi
<b>Polarización</b>	Dual Lineal
<b>Aislamiento de Polarización</b>	28dB min
<b>Max VSWR</b>	1.5:1
<b>Apertura Hpol (6dB)</b>	123 deg
<b>Apertura Vpol (6dB)</b>	123 deg
<b>Apertura Elevación (6dB)</b>	4 °
<b>Downtilt Eléctrico</b>	2 °
<b>Especificación ETSI</b>	EN 302 326 DN2
<b>Dimensiones</b>	700X145X79m m
<b>Peso</b>	5.9kg
<b>Resistencia al viento</b>	160mph

*Tabla 8: Especificaciones técnicas  
Fuente: Elaboración propia de autor*

Diagrama de cómo se distribuye la antena sectorial am-5g19-120



**Figura 34: Distribución de la señal de la antena sectorial am-5g19-120**

*Fuente: <https://www.wlanmall.com> (UBIQUITI, 2019)*

Su precio según mercado libre Perú S/. 630.00 – enero, 2019



**Figura 35:** Ubiquiti NanoStation M5

*Fuente: Elaboración propia de autor*

### **Rocket M5**

Es la solución de Ubiquiti MiMo 2x2 con modulación TDMA para 5GHz con una potencia de hasta 27dBm (500mW).

El Rocket M es un equipo robusto, de alta potencia, con radios MIMO 2X2. Esta característica le permite obtener un gran alcance (hasta 50+km) y una elevada velocidad de transferencia (300 Mbps brutos y más de 100 Mbps reales en TCPI/IP). Específicamente diseñado para realizar enlaces PtP y PTMP y funcionar con estaciones base AirMax.

Especificaciones técnicas:

- ✓ Tipo procesador: Atheros MIPS 4KC, 400MHz
- ✓ Memoria: 64MB SDRAM, 8MB Flash
- ✓ Interfaz de red: 1 X 10/100 BASE-TX (Cat. 5, RJ-45) Ethernet Interface
- ✓ TX Power: 27dBm (Max)
- ✓ TCP/IP Throughput: 150Mbps
- ✓ Consumo máximo: 8W
- ✓ Fuente alimentación: 24V, 1A (24 Watts). Supply and injector included
- ✓ Temperatura de trabajo: -30C to 75C
- ✓ Peso: 0.5 kg

Su precio según mercado libre Perú S/. 360.00 – enero, 2019



**Figura 36:** Rocket M5

Fuente: <https://listado.mercadolibre.com.pe> (Mercado libre, 2019)

## **Rocket M2**

El Rocket M2 es un equipo robusto, radio MIMO 2x2 muy lineal con el rendimiento del receptor mejorado. Cuenta con un rendimiento increíble rango (+ 50 km) y la velocidad de avance (150 + Mbps reales TCPI / IP). El dispositivo se ha diseñado específicamente para al aire libre PtP puenteo y aplicaciones de estación base PTMP Airmax.

Antenas Rocket M2 y Airmax 2G han sido diseñadas para trabajar juntos sin problemas. Instalación de Rocket M2 de antenas AirMax Rocket no requiere herramientas especiales, sólo tiene que encajar en su lugar con el soporte proporcionado con las antenas.

Rocket M2 Especificaciones:

- Especificaciones: Procesador Atheros MIPS 24 KC, 400MHz
- Frecuencia: 2,4 GHz Canales 1-11 (12-14 Canales disponibles en la versión INTL, póngase en contacto [sales@balticnetworks.com](mailto:sales@balticnetworks.com) para obtener información sobre pedidos)
- Información de la memoria: SDRAM de 64 MB, 8 MB de Flash

- Redes interfaz: 1 X 10/100 BASE-TX Ethernet Interface (Cat 5, RJ-45.)
- Aprobaciones: FCC Parte 15.247, IC RS210, CE
- cumplimiento con RoHS: Sí
- Conector RF: 2x RPSMA (impermeable)
- Método de alimentación: Potencia pasiva a través de Ethernet (pares 4,5+; 7,8 retorno)

Su precio según mercado libre Perú S/. 400.00 – enero, 2019



**Figura 37:** Rocket M2

Fuente: <https://www.indiamart.com> (indiamart, 2019)

### **Rocket dish rd-5g34**

Rocket Dish es un Carrier Class Antena Dish, que fue diseñado para integrarse perfectamente con radios Rocket M

Rocket M combina el cerebro"" en una unidad robusta, M par Rocket con RocketDish para crear potentes 2x2 MIMO PtP puente aplicaciones. Esta integración ofrece a los arquitectos de red flexibilidad inigualable y la comodidad.

<b>Especificaciones</b>	
Rango de Frecuencia	4.9-5.90GHz
Ganancia	32.1-34.2 dBi
Polarización	Dual Lineal
Aislamiento de polaridad	35 dBi min
Max VSWR	1.4:1
Apertura Hpol (6dB)	3 grados
Apertura Vpol (6dB)	3 grados
Apertura Elevación (6dB)	3 grados
Downtilt Eléctrico	-42 dB
Especificación ETSI	EN 302 326 DN2
Dimensiones	972mm diameter
Peso	13.5kg
Resistencia al viento	125mph
Carga al viento	256lb@100mph

**Tabla 9:** Especificaciones técnicas

Fuente: Elaboración propia del autor

Su precio según mercado libre Perú S/. 1.300.00 – enero, 2019



**Figura 38:** rocket dish rd-5g34

Fuente: Elaboración propia de autor

### **Rocket m5 ac lite**

El Rocket 5ac Lite es ideal para el despliegue de aplicaciones Punto-a- Punto (Point-to-Point, PtP) que requieren un máximo rendimiento y la funcionalidad Punto-a-Multipunto (Point-to-MultiPoint, PtMP) podrá ser añadida posteriormente mediante una futura actualización.

Tendrás la libertad de colocar, implementar y operar el Rocket5ac Lite en cualquier lugar del mundo.

Esto debido a su alto grado de flexibilidad en la configuración de los anchos de banda de los canales, ya sean de 20, 40, 50, 60 y/o 80 MHz, dependiendo de las regulaciones locales del país.

El radio Rocket5ac Lite puede trabajar en conjunto con una antena RocketDish para crear un punto final de alto rendimiento en un backhaul Punto-a-Punto.

Diseñados para integrarse perfectamente, cada RocketDish tiene incorporado un montaje para radios Rocket por lo tanto la instalación no requiere herramientas especiales.

Procesamiento Superior:

La siguiente generación de la tecnología AirMax ac aumenta las ventajas del protocolo TDMA.

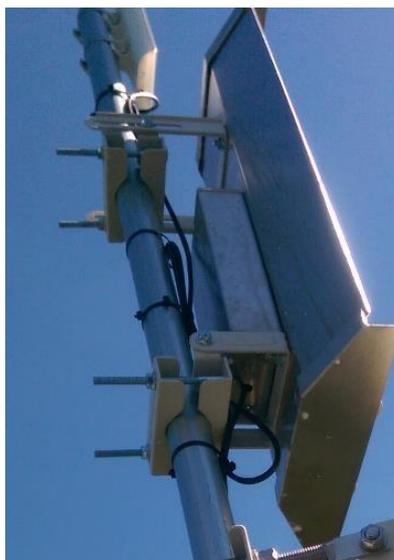
La tecnología AirMax en conjunto con un IC modificado mejora dramáticamente la latencia en TDMA y la escalabilidad de la red. La modificación del silicio proporciona capacidades de aceleración del hardware para el programador AirMax, para soportar las altas velocidades de datos y la densa modulación usada en la tecnología Air Max ac.

Avances en rendimiento:

AirMax ac soporta altas tasas de datos, lo cual requiere una modulación densa como 256QAM, un incremento significativo de 64QAM, la cual es usada en AirMax.

Con el uso de la tecnología AirMax ac patentada, los productos con esta tecnología soportan hasta 450Mbps de rendimiento real TCP/IP, aproximadamente el triple del rendimiento de los productos AirMax estándar.

Su precio según mercado libre Perú S/.560.00 – enero, 2019



**Figura 39:** rocket m5 ac lite

*Fuente: Elaboración propia de autor*

### **Router FO hgu dual band 2.4 y 5 GHz**

- ✓ El Router inalámbrico más avanzado del mercado.
- ✓ Integra 3 dispositivos en 1, reduciendo el número de equipos en casa.
- ✓ Disminuye el consumo eléctrico.
- ✓ Con una segunda red de última generación wifi+ (a 5GHz) para navegar a la máxima velocidad de fibra contratada, además de la convencional (a 2,4GHz).

Características técnicas: Dimensiones:

- ✓ 20 x 20 x 5cm
- ✓ Dispositivo 3 en 1:
- ✓ ONT + Router + Punto de acceso Wifi 5GHz
- ✓ antenas internas
- ✓ para 5GHz + 2 para 2,4GHz
- ✓ Doble banda concurrente: 2,4GHz + 5GHz
- ✓ 2,4GHz: 802,11n 2x2
- ✓ 5GHz: 802,11ac 4x4
- ✓ 1,93 Gbps: (802,11ac)
- ✓ leds frontales sin parpadeo



**Figura 40:** router fo hgu dual band 2.4 y 5ghz

*Fuente: Elaboración propia de autor*

### **Wireless-n 300m router**

El nuevo router Nébula 300 es la solución ideal para el hogar o la oficina, en donde el correo electrónico, las redes sociales, el internet, la descarga de videos y archivos multimedia, al igual que los juegos en línea constituyen las aplicaciones mayormente utilizadas en la actualidad.

No obstante, su reducido tamaño, el dispositivo es capaz de alcanzar velocidades de hasta 300Mbps, ya que combina un renovado diseño con los últimos avances tecnológicos.

Dotado con dos antenas omnidireccionales, ofrece velocidades de transferencia hasta 6 veces mayor que los productos 802.11g convencionales.

Este router ha sido concebido para una configuración fácil, el cual cumple además con la especificación IEEE802.11n.

Especificaciones del Router Inalámbrico-N Nyx 300 de Nexxt Solutions:

- ✓ Ofrece velocidades inalámbricas de hasta 300Mbps
- ✓ puertos de 10/100 Mbps
- ✓ Funciona como router, repetidor universal y punto de acceso inalámbrico
- ✓ Acceso para huésped en redes segmentadas
- ✓ Control de acceso para menores
- ✓ Control de amplitud define la prioridad del tráfico para aplicaciones que demandan el uso intensivo del ancho de banda
- ✓ Métodos criptográficos avanzados de seguridad inalámbrica
- ✓ Control de potencia de transmisión
- ✓ Puente WDS inalámbrico para la fácil conexión y expansión de la red

Su precio según mercado libre Perú S/.130.00 – enero, 2019



**Figura 41:** Wireless-n 300m router  
Fuente: Elaboración propia de autor

## Switch TL-SF1005D

El TL-SF1005D es un switch de sobremesa con 5 puertos a 10/100 Mbps que le permite ampliar fácilmente su red de cable. Todos los puertos soportan MDI/MDIX automático, lo que le evita tener que preocuparse de qué cable debe utilizar. El TL-SF1005D soporta el modo Full Dúplex y procesa los datos a una velocidad de 200 Mbps, lo que lo convierte en la opción ideal para ampliar una red de cable de altas prestaciones.

Su precio según mercado libre Perú S/. 30.00 – enero, 2019



*Figura 42: switch TL-SF1005D*

*Fuente: Elaboración propia de autor*

## TP-Link TL-ER5120

- ✓ Procesador dedicado de 64bit y 2Gbit de memoria de alta velocidad DDRIII para una performance increíble
- ✓ 1 puerto WAN fijo gigabit, 1 puerto LAN gigabit fijo y 3 puertos WAN/LAN intercambiables gigabit
- ✓ La funcionalidad de balanceo de carga selecciona automáticamente la ruta más eficiente de acuerdo con los requerimientos del tráfico de la red
- ✓ Portal Cautivo proporciona una autenticación de invitados fácil y segura, además de promocionar su negocio
- ✓ Abundantes características de seguridad incluyendo Inspección ARP, Defensa DOS, Filtro de Dominio URL/Palabras clave y Control de Acceso

✓ Protección profesional contra rayos de 4000 V: mantenga a salvo la inversión en los equipos

Su precio según mercado libre Perú S/. 300.00 – enero, 2019



**Figura 43:** TP-Link TL-ER5120

*Fuente: Elaboración propia de autor*

### **AiGrid M5**

La revolucionaria tecnología InnerFeed Ubiquiti integra el sistema de radio en todo el feed horn de una antena. AirGrid M HP combina tecnologías Innerfeed Ubiquiti y AirMax (TDMA Protocolo), para crear una simple, pero extremadamente potente y robusta unidad inalámbrica capaz de traficar 100 Mbps reales de rendimiento al aire libre y hasta 10 a 12km+ en área de distribución, hasta 15 kms en enlace punto a punto.

Su precio según mercado libre Perú S/. 255.00 – enero, 2019



**Figura 44:** AirGrid M5

*Fuente: Elaboración propia de autor*

## **Litebeam M5 23 DBI**

El LiteBeam M5 proporciona 23 dBi de ganancia para la conectividad de larga distancia y utiliza un patrón de antena direccional para mejorar la inmunidad al ruido.

Su diseño Industrial avanza con la libertad de la alineación de tres ejes, la LiteBeam M5 se ensambla completamente en cuestión de segundos

- sin necesidad de herramientas. Sólo se requiere una única llave para el poste de montaje.

Su precio según mercado libre Perú S/. 220.00 – enero, 2019



**Figura 45:** Litebeam M523DBI

*Fuente: Elaboración propia de autor*

## **TL-WA5210G TP-LINK 2.4 GHz**

Esta antena inalámbrica de alta potencia CPE al aire libre se dedica a WISP CPE soluciones y soluciones de redes inalámbricas de larga distancia.

Es un punto de acceso de múltiples funciones al aire libre diseñado para pequeñas empresas, oficinas y el hogar con los requisitos de red al aire libre.

Esta antena no es la elegida explícitamente, pero es para los clientes anteriores o de otros proveedores que utilizan antenas de 2.4 Ghz y se cambiarán a la red inalámbrica de Kiaratel.

Su precio según mercado libre Perú S/. 180.00 – enero, 2019



**Figura 46:** Antena TP-LINK TL-WA5210G

Fuente: <https://computacion.mercadolibre.com.pe> (Mercado libre, 2019)

#### **4.2.7 Determinación de la ubicación de la estación base**

##### **Estudio del lugar.**

Distrito De San Juan de Lurigancho – Lima

Se muestra el mapa del distrito de San Juan de Lurigancho – Lima y la ubicación de la empresa Kiaratel.



**Figura 47:** Mapa del distrito de San Luis y Ubicación de la empresa Kiaratel

*Fuente: Elaboración propia de autor en Google Maps*

A continuación, se muestra el mapa visto desde el satélite, donde se puede observar que es un entorno rural, por lo que está un poco alejado de las tecnologías de comunicaciones la cuales solo son desplegadas de la provincia de San Juan de Lurigancho.



**Figuras 48:** Mapa del distrito de San Juan de Lurigancho - vista desde satélite

*Fuente: Elaboración propia de autor en Google Maps*

Ahora, se muestran áreas resaltadas donde se encuentra la población de San Juan de Lurigancho a quienes la empresa Kiaratel brindara el servicio de internet.

A continuación, La estación base está situada en el distrito del San Juan de Lurigancho en la ciudad de Lima, cuyo nombre es “Estación Base Kiaratel” que fue implementado con equipos de tecnología Wimax Y Wifi.

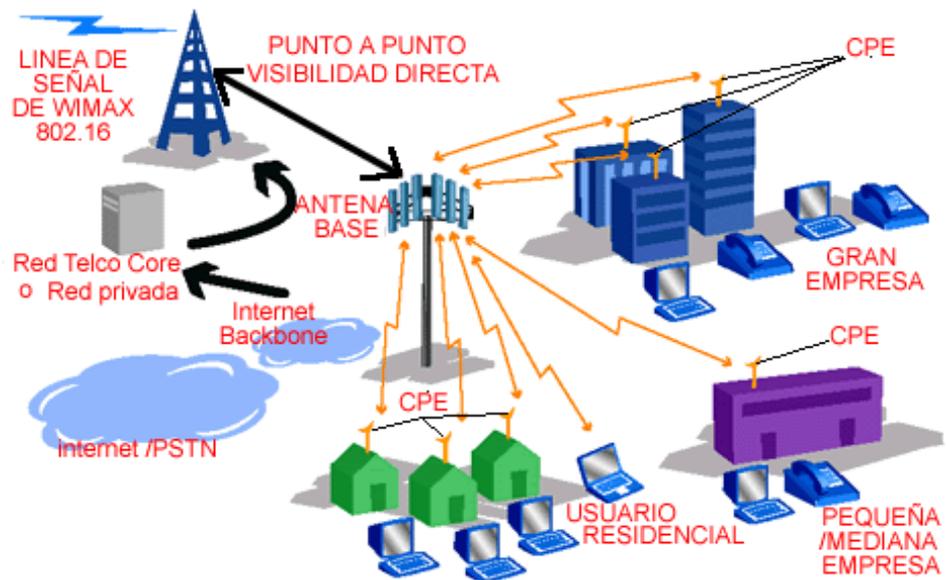
En la siguiente figura, Tenemos a la Estación Base Kiaratel de donde se despliega el enlace con la antena Principal de servicio Wimax.



**Figura 4.1** Vista de la Estación Base Kiaratel

*Fuente: Elaboración propia de autor en Google Maps*

El enlace entre la Estación Repetidora y la Estación Base tiene una distancia de 4.5 kilómetros el cual se enlazo en dicha Estación, proporcionándole un ancho de banda hasta 8 Megas de velocidad para su servicio de internet y telefonía fija, solicitado por el cliente en este caso a la Empresa Kiaratel S.A.C.



**Figura 50:** Enlace estación Base Kiaratel - antena CPE Wimax – clientes Fuente: <http://cscol.co> (UBIQUITI, 2019)



**Figura 51:** estación repetidora urbanización Huáscar 2 Fuente: *Elaboración propia de autor*



**Figura 52:** estación repetidora urbanización cruz de motupe Fuente: *Elaboración propia de autor*



Figura 53: estación repetidora urbanización Zarate

Fuente: Elaboración propia de autor

#### 4.2.8 Determinación de la ubicación de las antenas punto a punto

Para el cálculo de propagación de enlaces se realizó con AirLink (Outdoor Wireless Link Calculator)

La estación base que se posicionara en San Juan de Lurigancho:

. - Necesitará un máximo de 6km de propagación efectiva, la cual se calculará a continuación.

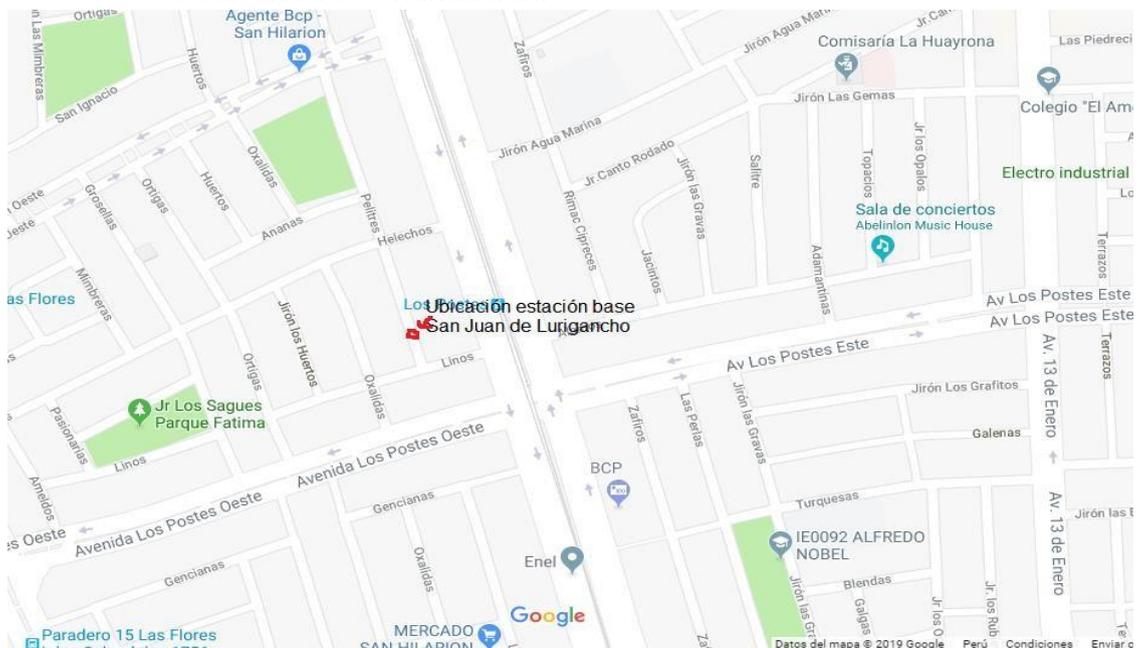
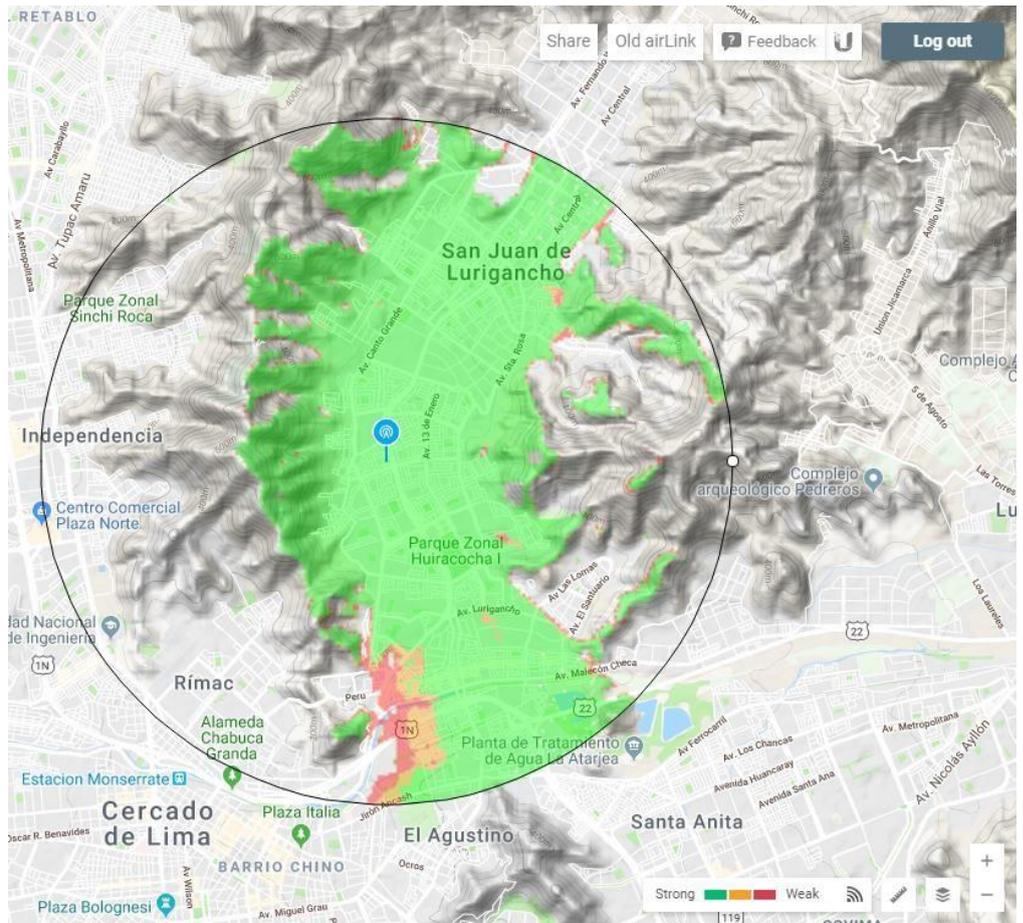


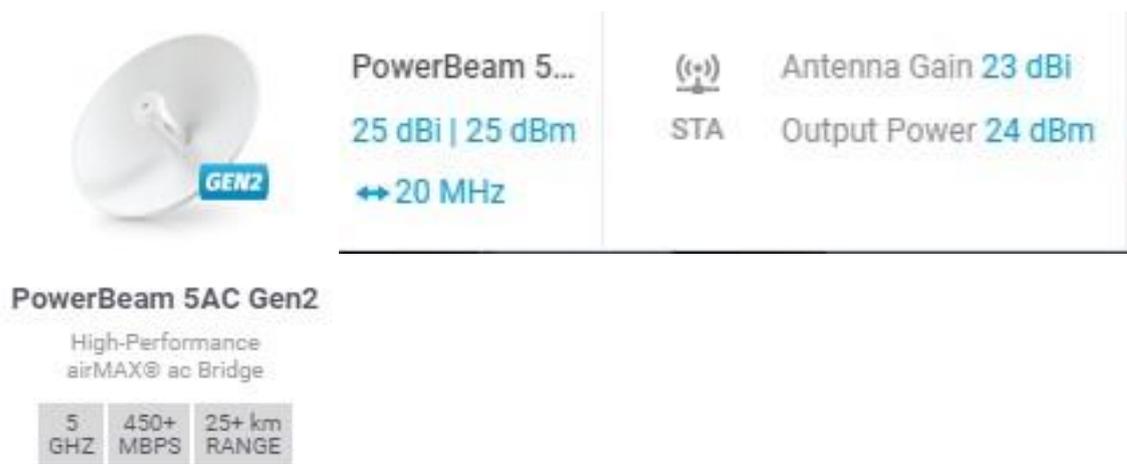
Figura 54: Ubicación estación base San Juan de Lurigancho.

Fuente: Elaboración propia de autor en Google Maps



**Figura 55:** Rango de propagación de estación base en San Juan de Lurigancho.

Fuente: Elaboración propia de autor en Software Online AirLink



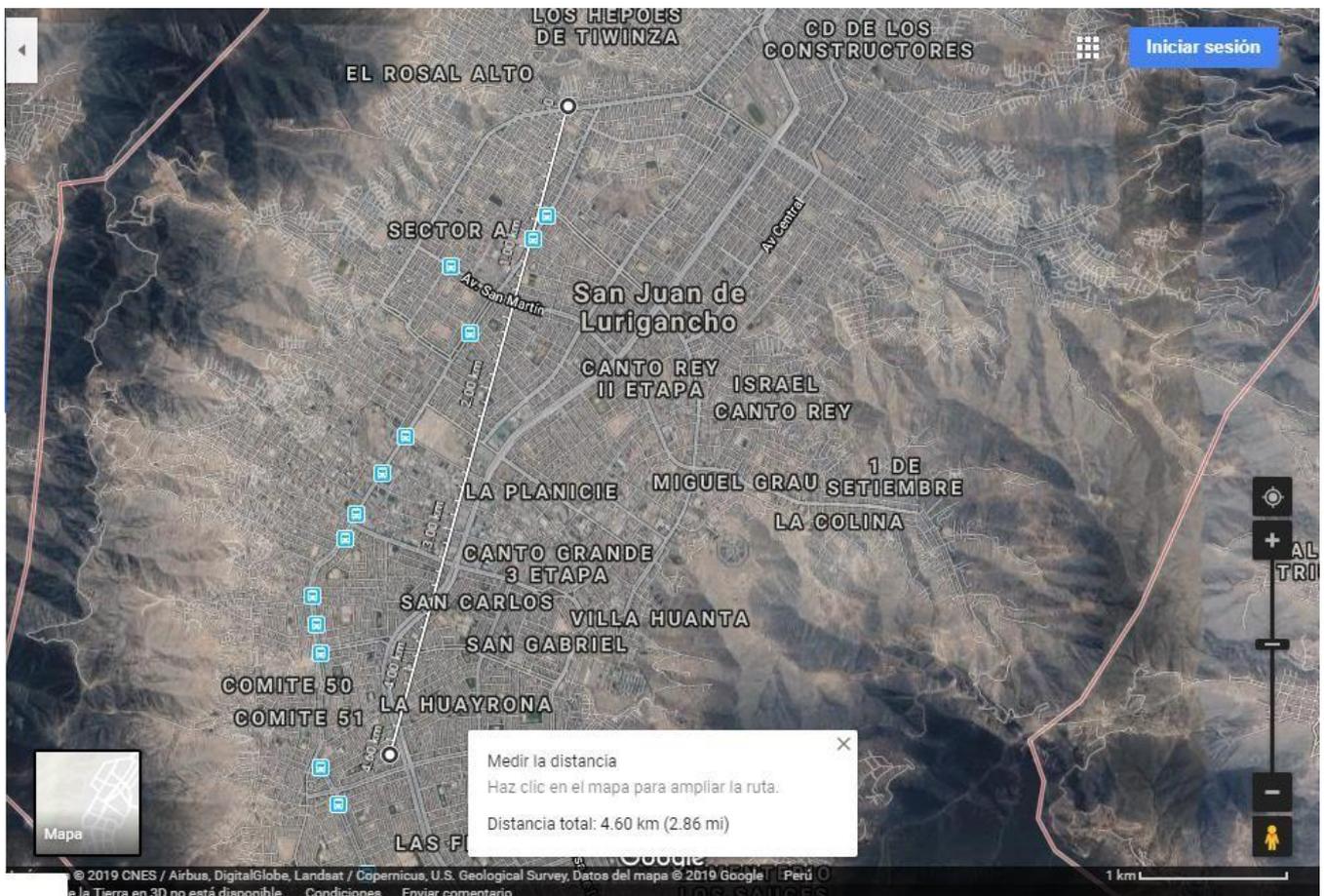
**Figura 56:** Equipo Usados en la Simulación

Fuente: Elaboración propia de autor en Software Online AirLink

Simulación Enlace Punto a Punto Entre San Juan de Lurigancho y Huáscar 8:

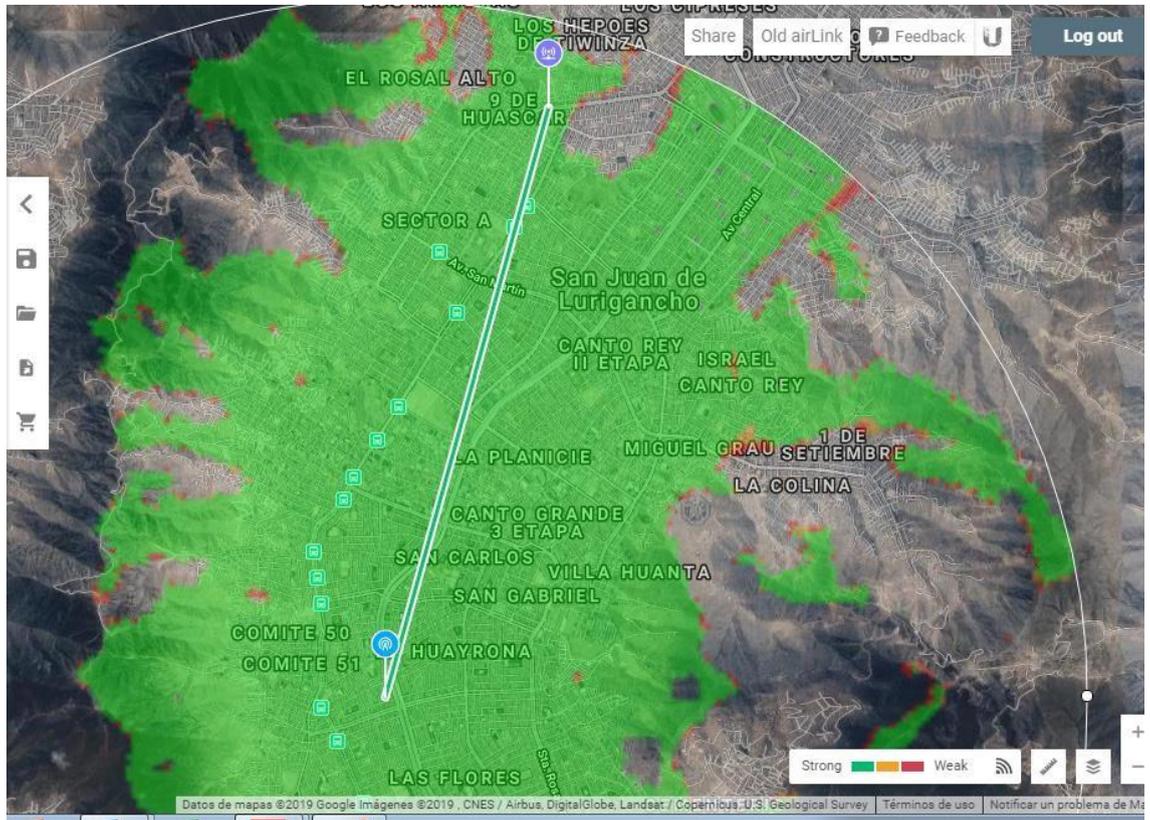
Para la simulación del enlace punto a punto entre San Juan de Lurigancho y Huáscar 8 se tendrá en cuenta la altura, frecuencia y distancia entre torres.

Empezaremos por medir la distancia entre las dos torres:



**Figura 57:** Distancia entre las torres de San Juan de Lurigancho y Huáscar 8 para el enlace PTP

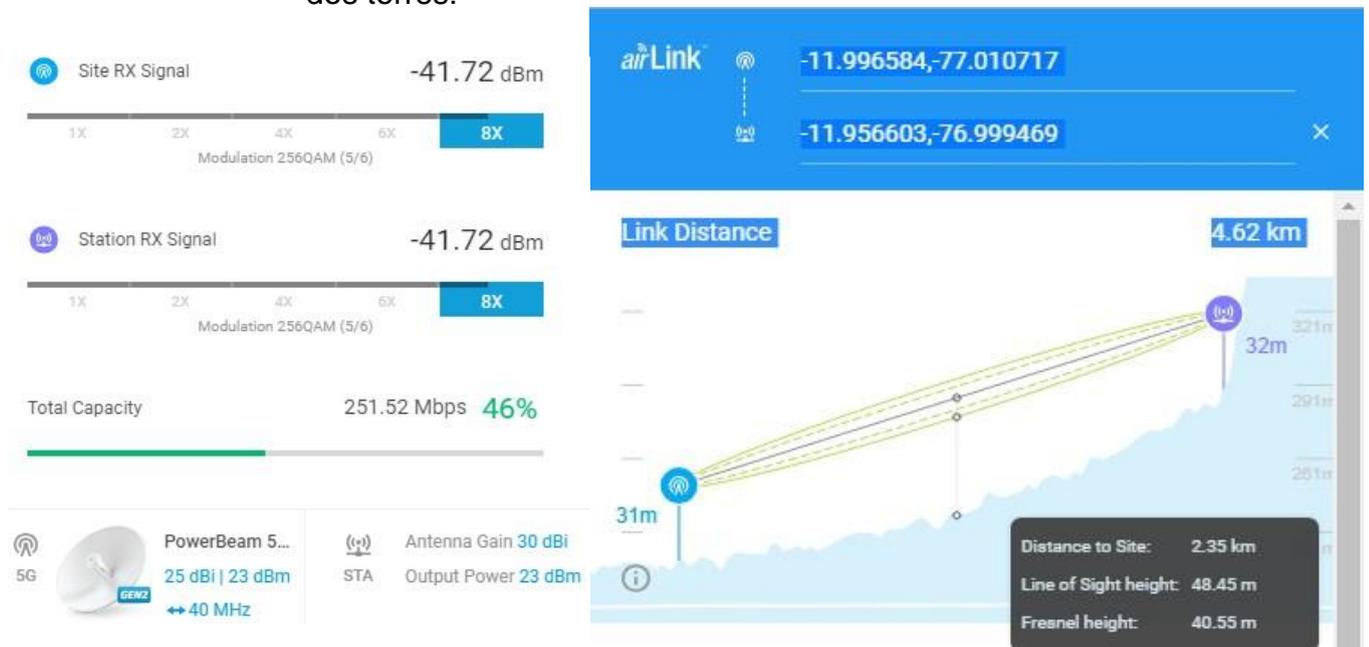
Fuente: Elaboración propia de autor en Google Maps



**Figura 58:** Simulación Enlace Punto a Punto entre San Juan de Lurigancho y Huáscar 8.

Fuente: Elaboración propia de autor en Software Online AirLink

La cual la demuestra en el cálculo de la zona Fresnel entre las dos torres:



**Figura 59:** Simulación Fresnel–Enlace punto a punto entre San Juan de Lurigancho y Huáscar 8.

Fuente: Elaboración propia de autor en Software Online AirLink



#### **4.2.10 Proceso de instalación que se realiza a los clientes de la empresa Instalación de antena receptora:**

Se procede con la instalación y ubicación adecuada de la antena teniendo en cuenta el lugar más alto en donde va a ir colocado para una perfecta recepción de señal de servicio de internet.

Lugar donde se colocará la antena:



**Figura 60:** Antes de la instalación de antena receptora

Fuente: Elaboración propia de autor



**Figura 61:** Después de la instalación de antena receptora

Fuente: Elaboración propia de autor

### **Instalación de los Equipos:**

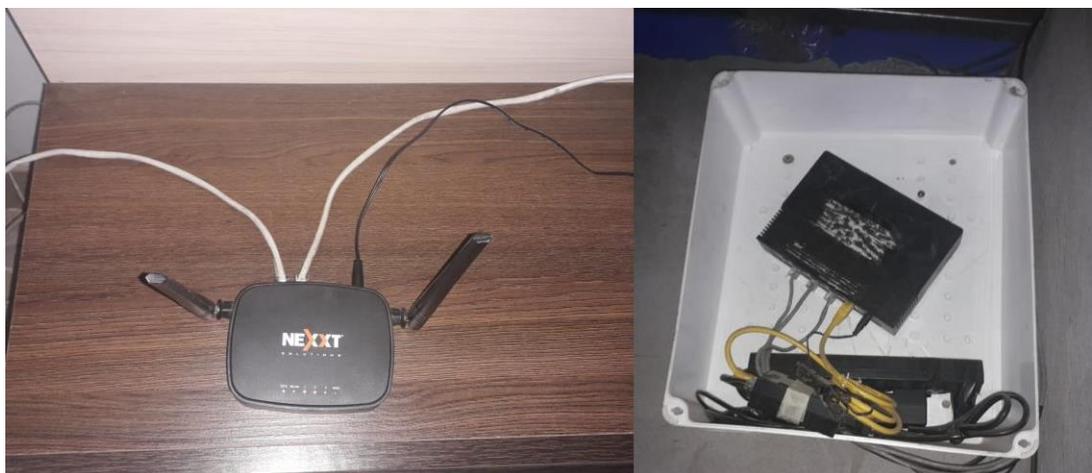
Se procede con la instalación de los equipos siempre recomendando al cliente que se debe instalar en un lugar adecuado donde se pueda llegar a tener el internet en toda su casa o empresa requerida.

Lugar donde se coloca los equipos:



**Figura 62:** antes de la instalación de router y switch

Fuente: Elaboración propia de autor



**Figura 63:** Después de la instalación de router y switch

Fuente: Elaboración propia de autor

## Prueba de validación de servicio:

Una vez terminada las instalaciones se realiza las pruebas respectivas de navegación de internet para la conformidad del servicio otorgado.



Figura 64: Navegación a una página web con cable utp

Fuente: Elaboración propia de autor

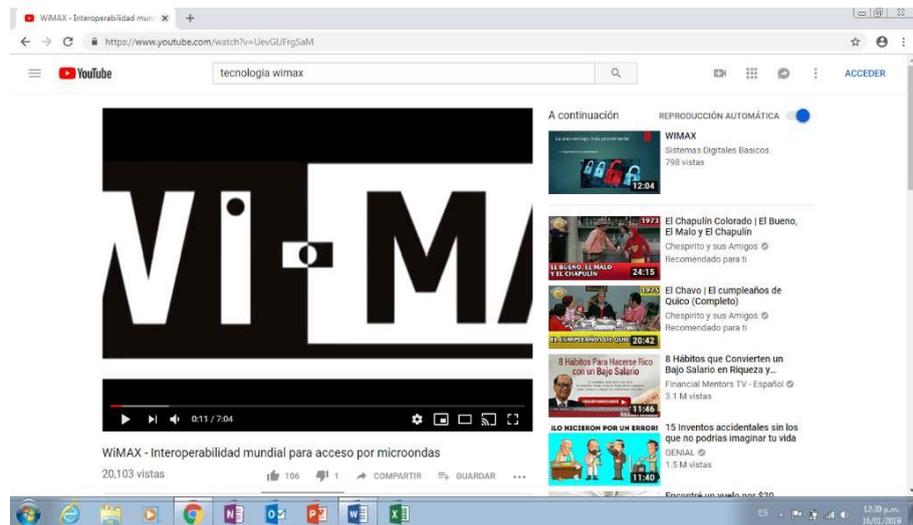


Figura 65: Navegación a una página web con cable Wifi

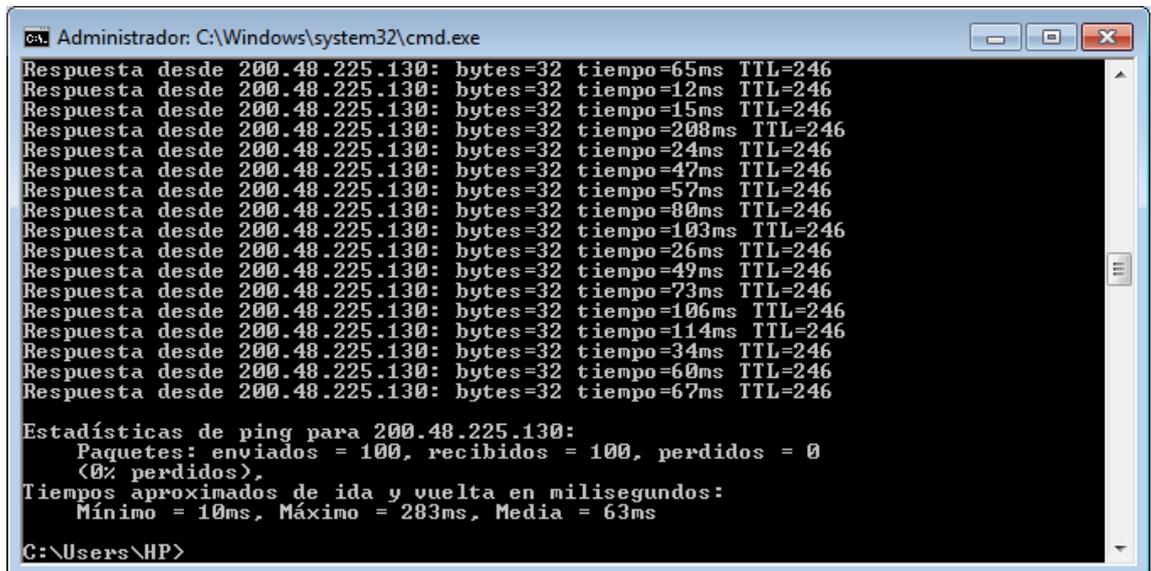
Fuente: Elaboración propia de autor

#### 4.2.11 Pruebas y funcionamiento del servicio Wimax

Para verificar la calidad de servicio, se realizaron pruebas de latencia, con la finalidad de corroborar que no halla perdida de paquetes, otra prueba que se realizo fue subida y descarga de internet, que consiste en ver que llegue la velocidad contratada, Prueba de transmisión de canal, consiste en la utilización de un software Wifi Analyzer que ve la mejor trasmisión de canal wifi disponible.

#### PRUEBAS DE LATENCIA

Se realizó pruebas de ping, a los DNS del operador Movistar con las ip 200.48.225.130, y 200.48.225.146 para medir el nivel de latencia también se realiza un ping a la página web de <https://www.google.com.pe/> para ver si hay conectividad de internet.



```
GA: Administrador: C:\Windows\system32\cmd.exe
Respuesta desde 200.48.225.130: bytes=32 tiempo=65ms TTL=246
Respuesta desde 200.48.225.130: bytes=32 tiempo=12ms TTL=246
Respuesta desde 200.48.225.130: bytes=32 tiempo=15ms TTL=246
Respuesta desde 200.48.225.130: bytes=32 tiempo=208ms TTL=246
Respuesta desde 200.48.225.130: bytes=32 tiempo=24ms TTL=246
Respuesta desde 200.48.225.130: bytes=32 tiempo=47ms TTL=246
Respuesta desde 200.48.225.130: bytes=32 tiempo=57ms TTL=246
Respuesta desde 200.48.225.130: bytes=32 tiempo=80ms TTL=246
Respuesta desde 200.48.225.130: bytes=32 tiempo=103ms TTL=246
Respuesta desde 200.48.225.130: bytes=32 tiempo=26ms TTL=246
Respuesta desde 200.48.225.130: bytes=32 tiempo=49ms TTL=246
Respuesta desde 200.48.225.130: bytes=32 tiempo=73ms TTL=246
Respuesta desde 200.48.225.130: bytes=32 tiempo=106ms TTL=246
Respuesta desde 200.48.225.130: bytes=32 tiempo=114ms TTL=246
Respuesta desde 200.48.225.130: bytes=32 tiempo=34ms TTL=246
Respuesta desde 200.48.225.130: bytes=32 tiempo=60ms TTL=246
Respuesta desde 200.48.225.130: bytes=32 tiempo=67ms TTL=246

Estadísticas de ping para 200.48.225.130:
    Paquetes: enviados = 100, recibidos = 100, perdidos = 0
    (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
        Mínimo = 10ms, Máximo = 283ms, Media = 63ms

C:\Users\HP>
```

Figura 66: Prueba de ping al DNS 200.48.225.130

Fuente: Elaboración propia de autor

```
Administrador: C:\Windows\system32\cmd.exe
Respuesta desde 200.48.225.146: bytes=32 tiempo=61ms TTL=244
Respuesta desde 200.48.225.146: bytes=32 tiempo=19ms TTL=244
Respuesta desde 200.48.225.146: bytes=32 tiempo=20ms TTL=244
Respuesta desde 200.48.225.146: bytes=32 tiempo=116ms TTL=244
Respuesta desde 200.48.225.146: bytes=32 tiempo=36ms TTL=244
Respuesta desde 200.48.225.146: bytes=32 tiempo=35ms TTL=244
Respuesta desde 200.48.225.146: bytes=32 tiempo=19ms TTL=244
Respuesta desde 200.48.225.146: bytes=32 tiempo=27ms TTL=244
Respuesta desde 200.48.225.146: bytes=32 tiempo=22ms TTL=244
Respuesta desde 200.48.225.146: bytes=32 tiempo=57ms TTL=244
Respuesta desde 200.48.225.146: bytes=32 tiempo=78ms TTL=244
Respuesta desde 200.48.225.146: bytes=32 tiempo=88ms TTL=244
Respuesta desde 200.48.225.146: bytes=32 tiempo=110ms TTL=244
Respuesta desde 200.48.225.146: bytes=32 tiempo=40ms TTL=244
Respuesta desde 200.48.225.146: bytes=32 tiempo=57ms TTL=244
Respuesta desde 200.48.225.146: bytes=32 tiempo=80ms TTL=244
Respuesta desde 200.48.225.146: bytes=32 tiempo=103ms TTL=244

Estadísticas de ping para 200.48.225.146:
    Paquetes: enviados = 100, recibidos = 100, perdidos = 0
    (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
        Mínimo = 18ms, Máximo = 220ms, Media = 74ms

C:\Users\HP>
```

Figura 67: Prueba de ping al DNS 200.48.225.146

Fuente: Elaboración propia de autor

```
Administrador: C:\Windows\system32\cmd.exe
Respuesta desde 74.125.141.94: bytes=32 tiempo=116ms TTL=38
Respuesta desde 74.125.141.94: bytes=32 tiempo=137ms TTL=38
Respuesta desde 74.125.141.94: bytes=32 tiempo=147ms TTL=38
Respuesta desde 74.125.141.94: bytes=32 tiempo=170ms TTL=38
Respuesta desde 74.125.141.94: bytes=32 tiempo=178ms TTL=38
Respuesta desde 74.125.141.94: bytes=32 tiempo=205ms TTL=38
Respuesta desde 74.125.141.94: bytes=32 tiempo=105ms TTL=38
Respuesta desde 74.125.141.94: bytes=32 tiempo=98ms TTL=38
Respuesta desde 74.125.141.94: bytes=32 tiempo=97ms TTL=38
Respuesta desde 74.125.141.94: bytes=32 tiempo=196ms TTL=38
Respuesta desde 74.125.141.94: bytes=32 tiempo=118ms TTL=38
Respuesta desde 74.125.141.94: bytes=32 tiempo=142ms TTL=38
Respuesta desde 74.125.141.94: bytes=32 tiempo=166ms TTL=38
Respuesta desde 74.125.141.94: bytes=32 tiempo=189ms TTL=38
Respuesta desde 74.125.141.94: bytes=32 tiempo=106ms TTL=38
Respuesta desde 74.125.141.94: bytes=32 tiempo=114ms TTL=38
Respuesta desde 74.125.141.94: bytes=32 tiempo=137ms TTL=38
Respuesta desde 74.125.141.94: bytes=32 tiempo=454ms TTL=38
Respuesta desde 74.125.141.94: bytes=32 tiempo=170ms TTL=38
Respuesta desde 74.125.141.94: bytes=32 tiempo=177ms TTL=38
Respuesta desde 74.125.141.94: bytes=32 tiempo=203ms TTL=38
Respuesta desde 74.125.141.94: bytes=32 tiempo=124ms TTL=38
Respuesta desde 74.125.141.94: bytes=32 tiempo=147ms TTL=38
Respuesta desde 74.125.141.94: bytes=32 tiempo=172ms TTL=38
Respuesta desde 74.125.141.94: bytes=32 tiempo=196ms TTL=38
Respuesta desde 74.125.141.94: bytes=32 tiempo=116ms TTL=38
Respuesta desde 74.125.141.94: bytes=32 tiempo=143ms TTL=38
Respuesta desde 74.125.141.94: bytes=32 tiempo=165ms TTL=38
Respuesta desde 74.125.141.94: bytes=32 tiempo=188ms TTL=38
Respuesta desde 74.125.141.94: bytes=32 tiempo=198ms TTL=38
Respuesta desde 74.125.141.94: bytes=32 tiempo=119ms TTL=38
Respuesta desde 74.125.141.94: bytes=32 tiempo=142ms TTL=38
Respuesta desde 74.125.141.94: bytes=32 tiempo=372ms TTL=38
Respuesta desde 74.125.141.94: bytes=32 tiempo=482ms TTL=38
Respuesta desde 74.125.141.94: bytes=32 tiempo=592ms TTL=38
Respuesta desde 74.125.141.94: bytes=32 tiempo=192ms TTL=38

Estadísticas de ping para 74.125.141.94:
    Paquetes: enviados = 100, recibidos = 100, perdidos = 0
    (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
        Mínimo = 96ms, Máximo = 592ms, Media = 162ms

C:\Users\HP>
```

Figura 68: Prueba de ping a la página web <https://www.google.com.pe/>

Fuente: Elaboración propia de autor

## Prueba de transmisión de canal

Se realizan pruebas de transmisión de canal con el programa wifi Analyzer para determinar el mejor canal disponible.

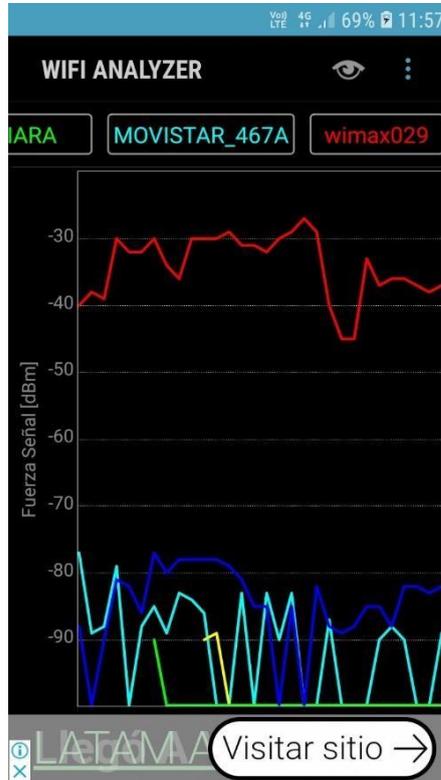


Figura 69: diagrama de fuerza de señal

Fuente: Elaboración propia de autor

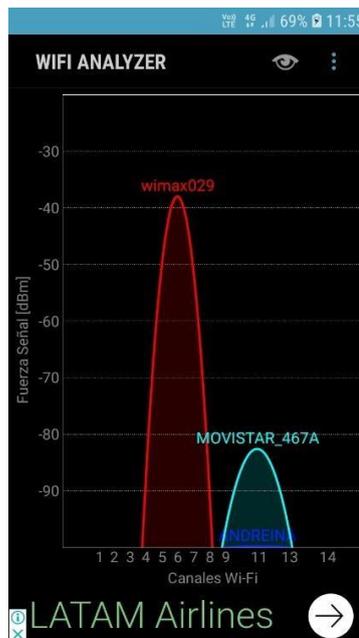


Figura 70: diagrama de saturación de canal

Fuente: Elaboración propia de autor



Figura 71: diagrama de emisión de señal  
Fuente: Elaboración propia de autor

## PRUEBA DE TEST DE VELOCIDAD DE DESCARGA Y CARGA DE DATOS.

Se realizó el test de velocidad a pedido de la empresa, para verificar el Bw de subida y descarga para asegurar que le llegue la velocidad contrata.

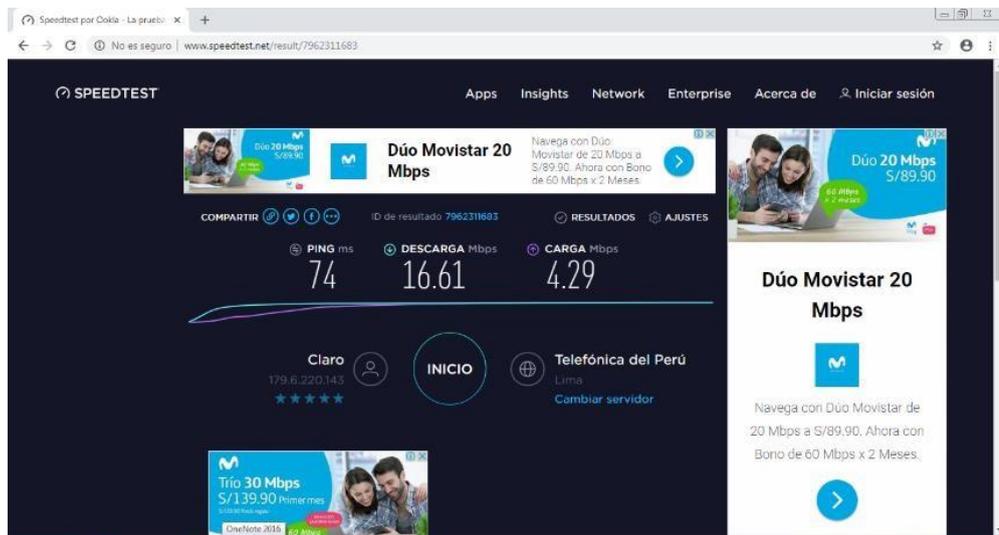


Figura 72: PRUEBA DE TEST DE VELOCIDAD DE DESCARGA Y CARGA DE DATOS

Fuente: Elaboración propia de autor

#### 4.2.12 Presupuestó Económico

Una vez presentado el diseño de la red Wimax procederemos a realizar el análisis económico del proyecto considerando únicamente a la primera demostración de la fase de expansión que comprende la tecnología Wimax para la empresa Kiaratel S.A.C, demostramos que el proyecto es económicamente rentable hasta este punto no se presentaran mayores problemas para el despliegue. Para poder realizar el análisis económico del proyecto se ha procedido a tener en cuenta los precios de equipos diferentes fabricantes y la prestación de servicios obteniendo los resultados que a continuación se presentan.

Equipos					
Item	Detalle	Unidad	Cantidad	C. unitario (S/.)	C. Total (S/.)
1	AirMax PowerBeam M5-400	Unidad	4	520.00	2080.00
2	AirMax Omni AMO 2G-10	Unidad	3	730.00	2190.00
3	Ubiquiti NanoStation M5	Unidad	2	400.00	800.00
4	antena sectorial am-5g19-120	Unidad	2	630.00	1260.00
5	Rocket M5	Unidad	1	360.00	360.00
6	Rocket M2	unidad	3	400.00	1200.00
7	rocket dish rd-5g34	Unidad	2	1.300.00	2600.00
8	rocket m5 ac lite	Unidad	3	560.00	1680.00
9	router fo hgu dual band 2.4 y 5ghz	Unidad	6	400.00	2400.00
10	wireless-n 300m router	Unidad	2	130.00	260.00
11	switch TL-SF1005D	Unidad	5	30.00	150.00
12	TP-Link TL-ER5120	Unidad	3	300.00	900.00
13	AirGrid M5	Unidad	4	255.00	1020.00
14	Litebeam M5 23 DBI	Unidad	2	220.00	440.00
15	TL-WA5210G TP-LINK 2.4 GHz	Unidad	4	180.00	720.00
<b>TOTAL</b>					<b>18060.00</b>

Tabla 10: Equipos

Fuente: Elaboración propia de autor

Herramientas					
Item	Detalle	Unidad	Cantidad	C. unitario (S/.)	C. Total (S/.)
1	Taladro	Unidad	1	750.00	750.00
2	Broca n° 10	Unidad	2	8.00	16.00
3	Alicate de Corte	Unidad	2	10.00	20.00
4	Alicate de punta	Unidad	2	8.00	16.00
5	Alicate Universal	Unidad	1	5.00	5.00
6	Desarmador plano	Unidad	1	2.00	2.00
7	Desarmador estrella	Unidad	1	2.00	2.00
8	Griping RJ-45	Unidad	2	15.00	30.00
9	Wincha pasa cable de 50 metros	Unidad	1	40.00	40.00
10	Wincha pasa cable de 10 metros	Unidad	1	10.00	10.00
11	Llave Mixta N° 13	Unidad	1	3.00	3.00
12	Llave Mixta N° 11	Unidad	1	3.00	3.00
13	Llave Mixta N° 10	Unidad	1	3.00	3.00
14	Llave Mixta N° 14	Unidad	1	3.00	3.00
15	Llave francesa	Unidad	1	7.00	7.00
16	Rache de media	Unidad	1	15.00	15.00
<b>Total</b>					925.00

**Tabla 11:** Herramientas  
Fuente: Elaboración propia de autor

Materiales					
Item	Detalle	Unidad	Cantidad	C. unitario (S/.)	C. Total (S/.)
1	Caja de cable Stp de 30 metros categoría 6	metros	30	2.00	60.00
2	Cinta aislante	Unidad	2	1.50	3.00
3	Rolla de tubo corrugado de ½	metros	50	1.00	50.00
4	Cinta Vulcanizante	Unidad	1	35.00	35.00

5	Tubo de aluminio de 3M de longitud	Unidad	2	60.00	120.00
6	Conectores RJ-45	Unidad	100	0.50	50.00
7	Conectores RJ-45 apantallados	Unidad	50	1.00	50.00
8	Conectores RJ-11	Unidad	5	0.50	2.50
9	Roseta Telefonica	Unidad	5	3.00	15.00
10	Templadores	Unidad	3	3.00	9.00
11	Abrazaderas Circulares	Unidad	5	1.50	7.50
12	Abrazaderas de ojo	Unidad	10	0.50	5.00
13	Armellas	Unidad	4	1.00	4.00
14	Capuchas para los conectores RJ-45	Unidad	150	0.50	75.00
15	Aislador para mastil	Unidad	2	3.00	6.00
16	Grapas 1N para tubo corrugado	Unidad	15	0.50	7.50
17	Grapas 7N	Unidad	10	1.00	10.00
18	Tarugos verde	Unidad	30	0.50	15.00
19	Alambre galvanizado	Kilo	1	10.00	10.00
20	Rollo de cable telefonico	Unidad	1	50.00	50.00
21	Cascos	Unidad	4	20.00	80.00
22	Zapatos de seguridad (2 pares)	Unidad	4	45.00	180.00
23	Guantes	Unidad	4	4.50	18.00
24	Lentes	Unidad	4	3.00	12.00
<b>Total</b>					874.50

**Tabla 12: Materiales**  
Fuente: Elaboración propia de autor

<b>Otros</b>					
<b>Item</b>	<b>Detalle</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>C. unitario (S/.)</b>	<b>C. Total (S/.)</b>
<b>1</b>	Horas hombres (80 horas – 10 dias)	Horas	80 Horas	30.00	2400.00
<b>2</b>	Pasajes y otros	Unidad	-	600.00	600.00
<b>3</b>	Servicios imprevistos	Unidad	-	500.00	500.00
<b>Total</b>					<b>3500.00</b>

**Tabla 13: Otros**

Fuente: Elaboración propia de autor

<b>Costo Total del Proyecto</b>		
<b>Item</b>	<b>Detalle</b>	<b>Costo (S/.)</b>
<b>1</b>	Costo de equipos	18060.00
<b>2</b>	Costo de Herramientas	925.00
<b>3</b>	Costo de materiales (consumibles)	874.50
<b>4</b>	Otros	3500.00
<b>Total</b>		<b>23359.50</b>

**Tabla 14: Costo Total del Proyecto**

Fuente: Elaboración propia de autor

## V. DISCUSIÓN

### 5.1 Análisis de discusión de resultados

La investigación realizada tuvo como objetivo General Mejorar el servicio de cobertura de internet de la empresa Kiaratel utilizando un sistema de red wimax aplicando la norma IEEE 802.16. Para así mejorar el servicio de cobertura de internet de la empresa Kiaratel en la zona de San Juan de Lurigancho para poder ampliar más nuestra señal de alcance de internet y obtener más clientes afiliados a nuestra empresa.

A partir de los hallazgos encontrados, Aceptamos la hipótesis alternativa general que establece que existe una correlación entre la banda ancha inalámbrica y se relaciona con la Telecomunicaciones tecnología redes y servicios es una correlación directa positiva alta del 78.30% es significativa. Y Además que el sistema de red Wimax aplicando la Norma IEEE. 802.16 si mejora el servicio de la cobertura de la empresa Kiaratel, San Juan de Lurigancho 2018, a un N: S: de 0.01.

Estos resultados guardan relación con lo sostienen: Orihuela Saravia, Carmen Isabel (2017) en su tesis cuyo título es: "implementación de una red inalámbrica de banda ancha en la empresa ghost system - cañete - año 2017".quien señala la hay necesidad de realizar la Implementación de una Red Inalámbrica de Banda Ancha en la Empresa Ghost System, para poder brindar un buen servicio de internet a la población de San Luis. Tambien Cajahuaringa Camaco, Armando Alberto (2009) en su tesis cuyo título es: "diseño de un sistema wimax para una zona rural- año 2009", nos señala Que el diseñar un sistema de comunicaciones que permitirá ampliar el servicio de triple play empleando herramientas de bajo costo y de libre disponibilidad, para su aplicación a las zonas rurales, con la finalidad de permitir el acceso a la información, ello es acorde con lo que en este estudio hallamos.

## VI. CONCLUSIONES

### 6.1 Conclusiones

En relación con el objetivo general de este trabajo de investigación, se concluye que; el proyecto de tesis dará solución a la mejora del servicio de cobertura de internet de la empresa Kiaratel utilizando adecuadamente la tecnología wimax y aplicando la norma IEEE 802.16.

Las conclusiones de las hipótesis específicas son las siguientes:

- ✓ Se concluye que la utilización de la tecnología wimax en base a la norma IEEE 802.16 proporciona una banda ancha inalámbrica de internet estable con una señal de calidad de hasta un 70%.
- ✓ Se concluye que la selección de equipos de tecnología inalámbrica adecuada de larga distancia permite una mejor cobertura del servicio de internet que se otorgar a nuestros clientes
- ✓ Se determina que la colocación de la estación base y estaciones repetidoras de señal wimax permite un correcta expansión de señal en la zona para así poder dar un mejor servicio de internet a nuestro clientes.

## VII. RECOMENDACIONES

### 7.1 Recomendaciones

- ✓ Se sugiere a la Empresa Kiaratel que establezca una estrategia de evaluación permanente a fin de garantizar el servicio óptimo a los clientes de dicha empresa.
  
- ✓ Se recomienda que el cuarto de control de equipos wimax debe ser un espacio ventilado, libre de polvo y con aire acondicionado para evitar el deterioro de los equipos.
  
- ✓ Se debe realizar un mantenimiento preventivo a los equipos cada 6 meses para así poder garantizar el correcto funcionamiento de estos equipos.
  
- ✓ Se debe dar charlas de capacitación de instalación adecuada de los equipos wimax al personal técnico cada 3 meses.
  
- ✓ Se recomienda que el personal técnico otorgue una pequeña charla de utilización adecuada de los equipos que dejan a los clientes para evitar que estos puedan dañar los equipos que les dejó el personal técnico para su servicio de internet.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- El Grupo Informático. (8 de 8 de 2018). *elgrupoinformatico*. Obtenido de elgrupoinformatico: <https://www.elgrupoinformatico.com/repetidores-wifi-plcs-que-mejor-para-extender-alcance-internet-t43650.html>
- acuña, f. (3 de 12 de 2017). *mindmeister*. Obtenido de mindmeister: <https://www.mindmeister.com/es/864619785/dispositivos-de-red>
- Arcila Ramírez, H. A., Duque Pérez, E., & Aedo Cobo, J. E. (2010). Estudio e implementación de drivers para WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) móvil en acompañantes móviles digitales. *Sistemas & Telemática*, 27-38.
- Ballesteros, Á. (25 de 1 de 2017). *movilonia*. Obtenido de movilonia: [https://www.movilonia.com/noticias/diferencias-banda-ancha-fija/#Fibra\\_optica\\_la\\_puerta\\_a\\_un\\_futuro\\_prometido](https://www.movilonia.com/noticias/diferencias-banda-ancha-fija/#Fibra_optica_la_puerta_a_un_futuro_prometido)
- Bueno Cuadras, A. (2012). Tecnología y Seguridad en Rede Inalambricas. *ABC SOFT*, 4.
- Cardozo, A., & J, F. (2002). Evaluación de nuevas tecnologías de última milla para acceso dedicado a internet: ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) Y HFC (Hybrid Fiber Coax). *Télématique*, 1(1), 10-20.
- Castro Magaña, C. (10 de 12 de 2014). *redesinalambricasunidad56*. Obtenido de redesinalambricasunidad56: <http://redesinalambricasunidad56.blogspot.com/2014/12/511-arquitectura-de-una-red-wimax.html>
- Cázarez, G., López, C., López, A., & Morales, J. (2011). DISEÑO DE UN PROTOTIPO DIDÁCTICO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE REDES DE SENSORES INALÁMBRICOS BASADOS EN EL PROTOCOLO ZIGBEE. *Ra Ximhai*, 12.

Durán, Federico, F., Mondragón, Nancy, Sánchez, & Miguel. (2008). Redes cableadas e inalámbricas para transmisión de datos. *Científica*, 113-118.

eConectia. (11 de 2 de 2016). *ahi+eConectia*. Obtenido de hi+eConectia:

<https://www.econectia.com/blog/que-es-wimax>

econectia. (22 de 5 de 2017). *ahi+econectia*. Obtenido de ahi+econectia:

<https://www.econectia.com/blog/tipos-de-conexiones-a-internet-cual-te-conviene-mas>

ecured. (11 de 11 de 2018). *ecured*. Obtenido de ecured:

<https://www.ecured.cu/Router>

ecured. (10 de 11 de 2018). *ecured conocimiento con todos y para todos*.

Obtenido de ecured conocimiento con todos y para todos:

[https://www.ecured.cu/Red\\_de\\_computadoras](https://www.ecured.cu/Red_de_computadoras)

el confidencial. (23 de 4 de 2015). *elconfidencial.com*. Obtenido de elconfidencial.com:

[https://www.elconfidencial.com/tecnologia/2009-08-05/wimax-internet-para-todos\\_774774/](https://www.elconfidencial.com/tecnologia/2009-08-05/wimax-internet-para-todos_774774/)

enriquez, A., Hamilton, J., & Taha, B. (2013). *Banda ancha inalámbrica* (Vol. 3). España, España: close mobile.

euronasat. (4 de 12 de 2014). *Quantis grupo euronasat*. Obtenido de Quantis grupo

euronasat: <https://www.internet-satelite.eu/noticias/banda-ancha-que-es-tipos-de-conexiones-cobertura/>

Fernandez, K. (6 de 4 de 2012). *Redes de HFC*. Obtenido de Redes de HFC: [http://redes-](http://redes-hfc.blogspot.com/2012/04/redes-hfc-hybrid-fibre-coaxial.html)

[hfc.blogspot.com/2012/04/redes-hfc-hybrid-fibre-coaxial.html](http://redes-hfc.blogspot.com/2012/04/redes-hfc-hybrid-fibre-coaxial.html)

HALLBERG, B. (2007). *Fundamentos de redes*. Mexico: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES.

Hayden, M. (6 de 11 de 2001). *EcuRed*. Obtenido de EcuRed:  
[https://www.ecured.cu/Redes\\_punto\\_a\\_punto](https://www.ecured.cu/Redes_punto_a_punto)

HERNANDO RABANOS, J., MENDO TOMAS, L., & RIERA SALIS, J. M. (2013). *TRANSMISION POR RADIO*. España: EDITORIAL UNIVERSITARIA RAMON ARECES.

Huidobro. (2014). *telecomunicaciones, tecnologías, redes y servicios*. Madrid: RA-MA.

Huidobro, J. M. (2014). Acceso de banda ancha de internet. *cedro*, 17.

Huidobro, J. M. (2014). *Telecomunicaciones, tecnologías, redes y servicios*. Madrid: RA-MA.

Huidobro, J. M. (2014). *Telecomunicaciones, Tecnologías, Redes y servicios*. Madrid, ESPAÑA: RA-MA.

Huidobro, M. J. (2002). *Todo sobre comunicaciones*. Madrid: Thomson learning.

Indiamart. (25 de 1 de 2019). *Skytech Technologies*. Obtenido de Skytech Technologies:  
<https://www.indiamart.com/proddetail/ubiquiti-rocket-m2-120-sector-antenna-11288410497.html>

Informatico Forense Madrid. (14 de 9 de 2016). <http://informatico-forense-madrid.es>. Obtenido de <http://informatico-forense-madrid.es>: <http://informatico-forense-madrid.es/red-de-wimax-debiles>

Kyocera. (20 de 5 de 2017). *Kyocera Document Solutions*. Obtenido de Kyocera Document Solutions : <http://smarterworkspaces.kyocera.es/blog/tipos-de-redes-informaticas-mas-utilizadas/>

- Leal, A. (27 de 3 de 2011). *anahilea7*. Obtenido de anahilea7:  
<http://anahilea7.blogspot.com/2011/03/resumen-punto-punto-y-multipunto.html>
- Martínez, C., & Néstor, A. (2005). *Evaluación del desempeño de la tecnología adsl en la red de internet banda ancha*. Zulia, Venezuela: Télématique.
- Martínez, E. (21 de 7 de 2007). *eveliux*. Obtenido de eveliux:  
<http://eveliux.com/mx/curso/topolog.html>
- MARTÍNEZ, J. L. (1 de 5 de 2018). *Prored*. Obtenido de Prored :  
<https://www.prored.es/blog/fibra-optica/tecnologia-ftth-la-fibra-hasta-el-hogar/>
- matute lopez, d. m. (23 de 10 de 2014). *cipumadayana*. Obtenido de cipumadayana:  
<http://cipumadayana.blogspot.com/2014/10/tecnologias-bluetooth-3g-wi-fi-wimax.html>
- Mercado libre . (15 de 1 de 2019). *Rocket M5*. Obtenido de Rocket M5.:  
[https://listado.mercadolibre.com.pe/rocket-m5?matt\\_tool=6321026&matt\\_word=ROCKET\\_M5&gclid=Cj0KCQiAhKviBRCNARIsAAG Z7CcjwUmX00tBz5r8S5m1FU-\\_JlirrAm0yrRPD86HRfV9WLA98mdUbsaAkD6EALw\\_wcB](https://listado.mercadolibre.com.pe/rocket-m5?matt_tool=6321026&matt_word=ROCKET_M5&gclid=Cj0KCQiAhKviBRCNARIsAAG Z7CcjwUmX00tBz5r8S5m1FU-_JlirrAm0yrRPD86HRfV9WLA98mdUbsaAkD6EALw_wcB)
- Monachesi, E., Frenzel, A. M., Chaile, G., Carrasco, A., & Gómez López, F. A. (2011). *Conceptos generales de Antenas . Editorial de la Universidad Tecnológica Nacional, 1-20.*
- monografías.com . (15 de 10 de 1997). *monografías.com* . Obtenido de monografías.com :  
<https://www.monografias.com/trabajos12/reina/reina.shtml#Relacionados>
- Moquete, E. (12 de 4 de 2012). *manuel505*. Obtenido de manuel505:  
<http://manuel505.blogspot.com/>
- Mora, M. A. (2004). *Tecnologías para redes lan inalámbricas. Télématique, 79-93.*

MUNOZ RODRIGUEZ, D. (2012). *SISTEMAS INALAMBRICOS DE COMUNICACION PERSONAL*.

mexico: S.A. MARCOMBO.

Networks, U. (26 de 06 de 2012). *community*. Obtenido de community:  
<https://community.ubnt.com/t5/airMAX-General-Discussion/Advise-config-for-PicoM2-via-Lan1-of-Nano-M5/td-p/290105>

Nokia Siemens Networks. (7 de 5 de 2008). *techweek*. Obtenido de techweek:  
<http://www.techweek.es/redes/noticias/1003028004501/nokia-siemens-networks-vision-wimax.1.html>

Ocando, A., & Ugas, L. (2005). Tecnologías para redes inalámbricas en las organizaciones del estado Zulia. *Télématique*, 70-86.

Pérez, C., de Jesús, H., Salazar, G., & Rocío, K. (2006). Redes Inalámbricas 802.11n el Nuevo Estándar. *Conciencia Tecnológica*, 3.

Quobis. (2006). WiMAX: la revolución inalámbrica Estado del arte de la tecnología. *Quobis*, 34.

RABANOS, J. M. (2015). *COMUNICACIONES MOVILES*. España: EDITORIAL UNIVERSITARIA RAMON ARECES.

Ramos Candia, W. (2014). *Redes y conectividad*. lima, Peru: RITISA GRAFF S.R.L.

ramos, a. (22 de 6 de 2013). *angelicamosrojas*. Obtenido de angelicamosrojas:  
<http://angelicamosrojas.blogspot.com/>

Ruesca, P. (25 de 9 de 2016). *radiocomunicaciones*. Obtenido de radiocomunicaciones:  
<http://www.radiocomunicaciones.net/radio/teoria-de-antenas/>

Stallings, W. (2004). *COMUNICACIONES Y REDES DE COMPUTADORES*.  
MADRID, España:

Pearson educacion.

Tanenbaum, A. (2003). *Rdes de computadoras* (Vol. 4). Mexico, Mexico: Pearson educacion . Thelander, M. W. (2005). WiMAX Oportunidades y desafíos en un mundo inalámbrico. *Signals Research Group*, 23.

UBIQUITI. (15 de 1 de 2019). *wlanmall*. Obtenido de wlanmall:

<https://www.wlanmall.com/ubiquiti-powerbeam-ac-gen2-ac-bridge-pbe-5ac-gen2/>

Vera Romero, C. A., Barbosa Jaimes, J. E., & Pabón González, D. (2017). La Tecnología ZigBee estudio de las características de la capa física. *Scientia Et Technica*, 238-245.

Wireless Networking in the Developing World. (2013). *Redes Inalámbricas en los Países en Desarrollo*. Copenhagen: Attribution-ShareAlike.

# **ANEXOS**

## ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

“SISTEMA DE RED WIMAX PARA MEJORAR EL SERVICIO DE COBERTURA DE LA EMPRESA KIARATEL APLICANDO LA NORMA IEEE 802.16, San Juan de Lurigancho, 2018”

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS PRINCIPAL	VARIABLES	DISEÑO METODOLOGICO
¿Mejorar el servicio de cobertura con un sistema de red wimax para la empresa Kiaratel, aplicando la norma IEEE 802.16, San Juan de Lurigancho 2018?	¿Mejorar el servicio de cobertura de la Empresa Kiaratel utilizando un sistema de red Wimax aplicando la norma IEEE 802.16, para mejorar el servicio de cobertura de la empresa Kiaratel, San Juan de Lurigancho 2018?	Un sistema de red Wimax aplicando la Norma IEEE. 802.16 si mejora el servicio de la cobertura de la empresa Kiaratel, San Juan de Lurigancho 2018	<p><b>Variable Independiente:</b></p> <p>Sistema de red Wimax: Banda Ancha Inalámbrica</p> <p>Enriquez, Hamilton, Taha, (2014) nos dice:</p>	<p><b>Tipo de Investigación Tecnológico:</b> Metodología de investigación tecnológica Ciro (2010) nos dice: El Investigador tecnológico trabaja sobre problemas solucionados y cuyas "soluciones" se han constituido a su vez en nuevos problemas. <b>Descriptivo:</b> El proyecto de investigación Fidiás (2018) nos dice: Consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de conocer su estructura o comportamiento. <b>Método de Investigación Enfoque cuantitativo:</b> Robert (2014) nos dice: Es secuencial y probatorio. Cada etapa precede a la siguiente y no podemos "brincar" o eludir pasos, El orden es riguroso, aunque desde luego, podemos redefinir alguna fase. <b>Diseño de Investigación No Experimental:</b> Método de la investigación Hernández, Fernández, Batista (2003) nos dice: Este tipo de diseño es la que realiza sin manipular deliberadamente las variables; lo que hace en este tipo de investigación es observar fenómenos tal y como se dan en un contexto natural, para después analizar". <b>Area de estudio:</b> Empresa kiaratel sede san de Lurigancho 2018. <b>Población y muestra</b> <b>Población:</b> Los clientes de la zona de SJL de la Empresa Kiaratel <b>Muestra</b> (Probabilístico y No probabilístico): 30 clientes de la zona de SJL <b>Instrumentos:</b> Encuesta Entrevista</p>
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICOS	<p>Que las redes Wimax se idealizaron para redes de áreas metropolitanas (MAN) como una alternativa WIFI al acceso de banda ancha DSL, y como una forma de conectar nodos WIFI.</p> <p><b>Variable Dependiente</b></p> <p>Cobertura: Telecomunicaciones Tecnologías, Redes Y Servicios</p> <p>Huidobro Moya (2015) nos dice: Que para comprender el funcionamiento de las señales y cobertura de diferentes dispositivos de transmisión de voz, datos o imágenes primero debemos saber, conocer cómo debemos emplear los distintos tipos de tecnología, redes y servicios que tenemos disponibles.</p>	
1) ¿Cómo es la cobertura del servicio de internet que brinda la empresa Kiaratel, San Juan de Lurigancho 2018?	1) Diagnosticar la cobertura del servicio de internet que brinda la empresa kiaratel, San Juan de Lurigancho 2018	1) La cobertura de la banda ancha de internet se relaciona con en el servicio que brinda la empresa kiaratel aplicando la norma IEEE. 802.16, san juan de Lurigancho, 2018		
2) ¿Cómo mejorar el alcance del servicio de internet de la empresa kiaratel, San Juan de Lurigancho 2018?	2) Mejorar el alcance del servicio de internet de la empresa kiaratel utilizando los protocolos IEEE 802.16 de wimax, San Juan de Lurigancho 2018	2) La utilización de los protocolos IEEE. 802.16 de wimax Mejora el alcance del servicio de internet de la empresa wimax, San Juan de Lurigancho 2018		
3) ¿Cómo instalamos los servicios de wimax en la empresa kiaratel aplicando el protocolo IEEE 802.16, 2018?	3) Instalar y aplicar el servicio de internet de la empresa kiaratel utilizando los protocolos IEEE. 802.16 de wimax,2018	4) Las tecnologías y arquitectura Wimax se adaptan para dar un buen servicio de cobertura de la empresa Kiaratel aplicando la norma IEE.802.16 San Juan de Lurigancho .2018		

## ANEXO 02: MATRIZ DE OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

SISTEMA DE RED WIMAX PARA MEJORAR EL SERVICIO DE COBERTURA DE LA EMPRESA KIARATEL APLICANDO LA NORMA IEE. 802.16, San Juan de Lurigancho, 2018

VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADORES	ITE MS	ESCALA DE MEDICION	INSTRUMENTO
<b>VARIABLES INDEPENDIENTE</b>  <b>I. SISTEMA DE RED WIMAX DE BANDA ANCHA INALAMBRICA</b>	<b>I.1 Tecnología Wimax</b>	Visión	Cree Usted que la tecnología Wimax es la solución a su problema de cobertura de internet	LIKERT	<b>ENCUESTA</b>
			Confía que la tecnología Wimax tendrá una mayor velocidad que el sistema actual que utiliza usted	LIKERT	
		Estándares	Que tanto conoce usted de los estándares que se aplica en el sistema Wimax	LIKERT L	
			Sabe qué tipo de estándares se implementa en la tecnología Wimax	LIKERT	
	<b>I.2 Tipos de los estándares IEEE</b>	Estándares IEEE 802.11	Está conforme con el estándar IEEE 802.11 en su servicio	LIKERT	
		Estándares IEEE 802.16	Está conforme con el estándar IEEE 802.16 en su servicio	LIKERT	
	<b>I.3 Arquitectura Wimax</b>	Estaciones móviles (MS)	Que tanto conoce usted de las estaciones móviles implementadas en la arquitectura wimax	LIKERT	
			Cree que las estaciones móviles están bien diseñadas para el sistema wimax	LIKERT	
		Red de servicios de acceso (ASN)	Que tanto está de acuerdo en las estaciones de base en la red de servicio de acceso	LIKERT	
			Está conforme con la implementación de red de servicios de acceso en la arquitectura wimax	LIKERT	
		Red de servicio de conectado (CSN)	Está conforme con la conectividad del servicio a la red wimax	LIKERT	
			La red de servicio de conectado es la mejor opción	LIKERT	
	<b>I.4 Tipos de antenas inalámbrica</b>	Antenas direccionales	Está conforme con el funcionamiento que realiza estas antenas direccionales	LIKERT	
		Antenas omnidireccionales	El desempeño de estas antenas se adapta al servicio que usted desea	LIKERT	
			Está de acuerdo con las instalación de estas antenas en su hogar	LIKERT	
		Antenas sectoriales	Cree que la instalación de estas antenas ocupan mucho espacio en su vivienda	LIKERT	
	<b>I.5 Ventajas y desventajas de la tecnología Wimax</b>	Ventajas de Wimax	Está conforme con el funcionamiento que realiza estas antenas sectorial	LIKERT	
			Está conforme con el desempeño realizado de estas antenas	LIKERT	
		Desventajas de Wimax	Está conforme con el ancho de banda que proporciona la red Wimax	LIKERT	
			Está de acuerdo que los dispositivos utilizados para la habilitación del servicio wimax en su hogar	LIKERT	
<b>D.1 Historia de la red inalámbrica</b>	Funcionamiento	Esta conforme que los equipos tengo que estar conectados una toma de corriente	LIKERT		
		Está conforme con el funcionamiento de las redes inalámbricas que brinda la empresa	LIKERT		
	Evolucion	Cree que el sistema de red inalámbrica es mejor al de una red cableada	LIKERT		
<b>D.2 Banda ancha</b>	Conexión ADSL	Está de acuerdo con los nuevos cambios que han ido evolucionando a través de los años en nuestra empresa	LIKERT		
		La conexión ADSL cubre sus necesidades de servicio y cobertura de internet que desea.	LIKERT		

<b>VARIABLES DEPENDIENTE</b>  <b>MEJORA DE SERVICIOS DE COBERTURA EN TELECOMUNICACIONES TECNOLOGIA, REDES</b>		Conexión WIMAX	La conexión WIMAX cubre sus necesidades de servicio y cobertura de internet que desea.	LIKERT	<b>ENCUESTA</b>
	<b>D.3 Tipos de redes</b>	Redes PAN	Cree que el sistema de implementación de red Pan en su hogar es la mejor opción de distribución de red en el servicio que desea obtener para sus necesidad	LIKERT	
		Redes LAN	Cree que el sistema de implementación de red Lan en su hogar es la mejor opción de distribución de red en el servicio que desea obtener para sus necesidad	LIKERT	
		Redes MAN	Cree que el sistema de implementación de red Man en su hogar es la mejor opción de distribución de red en el servicio que desea obtener para sus necesidad	LIKERT	
		Redes WAN	Cree que el sistema de implementación de red Wan en su hogar es la mejor opción de distribución de red en el servicio que desea obtener para sus necesidad	LIKERT	
	<b>D.4 Las tecnologías de redes inalámbricas</b>	Bluetooth	Bluetooth es una tecnología muy apropiada para la comunicación entre dispositivos sin el uso de cables en distancias cortas	LIKERT	
		Zigbee	Zigbee fue diseñado para la comunicación de datos exclusivamente en una banda ancha de internet corta.	LIKERT	
		Wi-fi	Cree que la tecnología Wifi es la mejor tecnología que se adecua a sus necesidades	LIKERT	
		Wimax	Cree que la tecnología Wimax es la mejor tecnología que se adecua a sus necesidades	LIKERT	
	<b>D.5 Dispositivos de redes</b>	Switch	Está conforme con la utilización del dispositivo Switch en el servicio que le brinda la empresa para mejor de su servicio de internet	LIKERT	
		Router	Está conforme con la utilización del dispositivo Reuter en el servicio que le brinda la empresa para mejor de su servicio de internet	LIKERT	
		Repetidores	Está conforme con la utilización del dispositivo Repetidor en el servicio que le brinda la empresa para mejor de su servicio de internet	LIKERT	
	<b>D.6 Topología de redes</b>	Punto a punto	Está conforme con el tipo de arquitectura de punto a punto que se utiliza en el servicio que le brinda la empresa	LIKERT	
		Punto a multipunto	Está de acuerdo con la utilización de la arquitectura punto a multipunto	LIKERT	
		Multipunto	Está de acuerdo que la arquitectura de red multipunto es la mejor opción para su servicio	LIKERT	

## ANEXO 03: INSTRUMENTO

**Instrumento de la investigación: cuestionario.**

### ENCUESTA

Buenos día/tardes AGRADECEMOS MUCHO SU COLABORACIÓN contestando las siguientes preguntas, cuyo objetivo es desarrollar una investigación sobre la implementación de un sistema de red wimax para mejorar el servicio de cobertura que brinda la empresa KIARATE. Este estudio se realiza como proyecto de tesis respecto a la información que usted nos facilite. Le garantizamos una total confidencialidad y anonimato al ser datos tratados de un modo global y no individualmente, y por último, este estudio no tiene fines lucrativos, sino meramente de investigación.

**Instrucciones:** lea cuidadosamente cada interrogante, Marque con una equis (X) la alternativa más apropiada según su criterio y Asegúrese de responder todas las preguntas y de seleccionar sólo una opción. El cuestionario tienes las siguientes afirmaciones:

**Valora de acuerdo a la siguiente escala:**

1. totalmente en desacuerdo
2. En Desacuerdo
3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo
4. De acuerdo
5. Totalmente de acuerdo

#### DATOS GENERALES

Nombre del encuestado: .....

Nombre del titular del servicio: .....

N°	VI. BANDA ANCHA INALAMBRICA	1	2	3	4	5
	Tecnología Wimax					
1	Cree Usted que la tecnología Wimax es la solución a su problema de cobertura de internet					
2	Confía que la tecnología Wimax tendrá una mayor velocidad que el sistema actual que utiliza usted					
3	Que tanto conoce usted de los estándares que se aplica en el sistema Wimax					
4	Sabe qué tipo de estándares se implementa en la tecnología Wimax					
<b>Tipos de los estándares IEEE</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
5	Está conforme con el estándar IEEE 802.11 en su servicio					
6	Está conforme con el estándar IEEE 802.16 en su servicio					

<b>Arquitectura Wimax</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>7</b>	Que tanto conoce usted de las estaciones móviles implementadas en la arquitectura wimax					
<b>8</b>	Cree que las estaciones móviles están bien diseñadas para el sistema wimax					
<b>9</b>	Que tanto está de acuerdo en las estaciones de base en la red de servicio de acceso					
<b>10</b>	Está conforme con la implementación de red de servicios de acceso en la arquitectura wimax					
<b>11</b>	Está conforme con la conectividad del servicio a la red wimax					
<b>12</b>	La red de servicio de conectado es la mejor opción					
<b>Tipos de antenas inalámbrica</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>13</b>	Está conforme con el funcionamiento que realiza estas antenas direccionales					
<b>14</b>	El desempeño de estas antenas se adapta al servicio que usted desea					
<b>15</b>	Está de acuerdo con las instalación de estas antenas en su hogar					
<b>16</b>	Cree que la instalación de estas antenas ocupan mucho espacio en su vivienda					
<b>17</b>	Está conforme con el funcionamiento que realiza estas antenas sectorial					
<b>18</b>	Está conforme con el desempeño realizado de estas antenas					
<b>VD. TELECOMUNICACIONES TECNOLOGIA, REDES Y SERVICIOS</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Historia de la red inalámbrica</b>						
<b>19</b>	Está conforme con el funcionamiento de las redes inalámbricas que brinda la empresa					
<b>20</b>	Cree que el sistema de red inalámbrica es mejor al de una red cableada					
<b>21</b>	Está de acuerdo con los nuevos cambios que han ido evolucionando a través de los años en nuestra empresa					
<b>Banda ancha de internet</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>22</b>	La conexión ADSL cubre sus necesidades de servicio y cobertura de internet que desea.					
<b>23</b>	La conexión FTTH cubre sus necesidades de servicio y cobertura de internet que desea.					
<b>24</b>	La conexión HFC cubre sus necesidades de servicio y cobertura de internet que desea.					
<b>25</b>	La conexión WIMAX cubre sus necesidades de servicio y cobertura de internet que desea.					
<b>Tipos de redes</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>26</b>	Cree que el sistema de implementación de red Pan en su hogar es la mejor opción de distribución de red en el servicio que desea obtener para sus necesidades					
<b>27</b>	Cree que el sistema de implementación de red Lan en su hogar es la mejor opción de distribución de red en el servicio que desea obtener para sus necesidades					
<b>28</b>	Cree que el sistema de implementación de red Man en su hogar es la mejor opción de distribución de red en el servicio que desea obtener para sus necesidades					
<b>29</b>	Cree que el sistema de implementación de red Wan en su hogar es la mejor opción de distribución de red en el servicio que desea obtener para sus necesidades					
<b>Las tecnologías de redes inalámbricas</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>30</b>	Bluetooth es una tecnología muy apropiada para la comunicación entre dispositivos sin el uso de cables en distancias cortas					
<b>31</b>	Zigbee fue diseñado para la comunicación de datos exclusivamente en una banda ancha de internet corta.					
<b>32</b>	Cree que la tecnología Wifi es la mejor tecnología que se adecua a sus necesidades					

<b>33</b>	Cree que la tecnología Wimax es la mejor tecnología que se adecua a sus necesidades					
<b>Dispositivos de redes</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>34</b>	Está conforme con la utilización del dispositivo Switch en el servicio que le brinda la empresa para mejor de su servicio de internet					
<b>35</b>	Está conforme con la utilización del dispositivo Reuter en el servicio que le brinda la empresa para mejor de su servicio de internet					
<b>36</b>	Está conforme con la utilización del dispositivo Repetidor en el servicio que le brinda la empresa para mejor de su servicio de internet					
<b>Topología de redes</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>37</b>	Está conforme con el tipo de arquitectura de punto a punto que se utiliza en el servicio que le brinda la empresa					
<b>38</b>	Está de acuerdo con la utilización de la arquitectura punto a multipunto					
<b>39</b>	Está de acuerdo que la arquitectura de red multipunto es la mejor opción para su servicio					

**¡Muchas Gracias!**

## ANEXO 04: VALIDACION DE INSTRUMENTO

Observaciones (precisar si hay suficiencia): si hay Suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable  ] Aplicable después de corregir [  ] No aplicable [  ]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/(Mg.)

Ovalle Paulino, Christian

DNI: 40234321

Especialidad del validador: ASESOR METODÓLOGO

- <sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.  
<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo  
<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

30 de 10 del 2018



Mg. Ing. Christian Ovalle Paulino  
CIP: 213553  
ASESOR METODÓLOGO

Firma del Validador

Observaciones (precisar si hay suficiencia): si hay suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable después de corregir [  ] No aplicable [  ]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg:

Mg. Ing. SARDANTES RIOS EDUARDO JOSE

DNI: 25651955

Especialidad del validador: DOCENTE TEMATICO

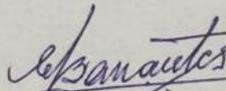
30 de 10 del 2018

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



Firma del Validador

## ANEXO 05: MATRIZ DE DATOS

N° de Encuestado	VARIABLE INDEPENDIENTE: BANDA ANCHA INALAMBRICA																		VARIABLE DEPENDIENTE: TELECOMUNICACIONES TECNOLOGIA, REDES Y SERVICIOS																					
	DIMENSION 1: Tecnología Wimax				DIMENSION 2: Tipos de los Estandares IEEE		DIMENSION 3: Arquitectura Wimax						DIMENSION 4: Tipos de Antenas Inalambricas						DIMENSION 1: Historia de la red inalambrica			DIMENSION 2: Banda ancha de internet			DIMENSION 3: Tipos de redes			DIMENSION 4: Las tecnologías de redes inalambricas			DIMENSION 5: Dispositivos de redes			DIMENSION 6: Topologia de redes						
	p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8	p9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	P21	P22	P23	P24	P25	P26	P27	P28	P29	P30	P31	P32	P33	P34	P35	P36	P37	P38	P39	
1	3	3	3	2	4	4	2	3	3	4	4	5	3	4	5	3	3	4	5	4	4	1	4	3	4	3	5	3	5	3	2	5	5	4	4	5	3	4	4	
2	4	3	3	3	3	3	3	4	5	5	4	4	3	4	3	3	4	3	4	4	4	1	5	4	4	3	5	4	4	1	1	5	4	3	4	4	3	3	5	
3	4	5	2	4	5	5	4	5	4	5	4	5	3	3	2	3	2	2	2	4	3	1	3	2	3	1	3	3	3	2	2	3	3	3	3	4	2	4	2	
4	5	4	4	4	5	5	4	5	5	5	4	5	5	4	5	4	4	5	5	5	5	3	4	4	5	4	4	4	4	2	2	5	5	4	5	5	3	4	4	
5	5	5	5	5	4	4	5	4	4	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	5	5	2	4	3	5	5	5	5	5	2	2	4	4	5	5	4	3	4	4	
6	5	5	4	4	4	4	5	4	5	5	5	4	4	5	5	5	4	5	5	4	4	3	5	4	4	5	5	5	5	2	1	4	5	4	5	5	3	4	5	
7	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	5	5	5	2	4	4	4	4	5	4	4	1	1	5	4	4	4	4	4	2	5	4
8	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	2	5	4	4	5	5	4	4	4	1	4	4	4	4	4	4	4	2	1	5	4	5	5	5	1	5	5	
9	5	5	4	4	5	4	5	5	4	4	4	4	1	4	5	5	4	4	5	5	4	1	5	4	4	4	4	4	4	1	1	4	5	5	4	4	2	4	5	
10	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	2	5	5	5	5	5	4	5	5	2	5	3	5	5	5	5	5	2	2	5	5	5	4	5	2	5	5	
11	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	1	5	5	4	5	4	5	5	5	2	4	3	4	4	5	4	4	2	1	5	4	5	4	5	1	5	5	
12	5	5	5	5	5	4	4	5	4	5	4	5	2	5	4	5	5	5	4	4	5	2	5	4	5	5	5	4	4	2	1	4	5	4	5	4	2	4	4	
13	4	5	5	4	4	5	4	5	5	4	5	4	1	5	4	4	5	5	5	5	5	2	5	4	5	5	5	5	5	2	2	5	5	5	5	5	2	5	5	
14	5	4	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	2	4	5	5	5	5	4	5	4	2	5	3	4	5	4	5	4	1	2	5	4	5	4	5	3	4	4	
15	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	2	4	3	5	3	5	4	5	1	2	5	5	4	5	4	3	5	5	
16	4	5	5	4	5	4	5	4	5	5	4	5	5	4	5	4	5	4	4	5	5	1	5	2	5	5	5	5	5	1	2	5	5	5	5	5	3	5	5	
17	5	4	5	4	4	5	4	5	4	5	5	4	5	4	5	4	4	5	4	5	5	2	4	1	5	5	5	5	4	2	2	4	4	5	5	4	2	5	5	
18	4	5	4	5	5	4	5	4	5	5	4	5	4	5	5	5	5	4	5	5	4	1	5	2	5	5	4	5	5	1	2	5	5	5	5	5	1	5	4	
19	5	4	4	5	4	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	4	5	5	2	4	1	5	5	3	5	5	1	2	4	4	5	5	5	2	4	5	
20	5	5	5	4	5	5	4	5	4	5	4	5	4	5	5	4	4	5	5	4	4	2	4	1	5	5	3	5	5	1	2	5	5	5	5	5	2	5	5	
21	4	4	5	5	4	4	5	4	5	4	5	4	5	5	4	5	5	4	4	5	5	2	5	1	4	5	5	5	5	2	2	4	5	4	5	5	2	4	4	
22	4	5	5	4	4	5	4	4	4	5	5	5	4	4	5	4	5	5	5	4	5	2	5	1	5	5	4	4	5	2	2	5	5	5	4	5	1	5	5	
23	5	5	4	5	4	5	5	5	5	4	5	4	4	5	5	5	5	5	4	5	4	1	5	2	5	5	4	4	4	1	2	5	4	4	5	5	2	5	4	
24	4	5	4	5	5	5	4	5	5	5	4	5	3	5	5	5	5	5	4	5	5	2	5	3	5	5	4	5	5	3	3	5	5	5	5	5	3	5	5	
25	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	2	3	2	3	2	3	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3	3	2	3	2	2	3	2	3	3	2	3	3	2	
26	3	3	2	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
27	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	4	5	5	5	4	4	5	5	4	5	1	5	1	5	5	5	4	5	2	2	5	5	5	5	5	2	5	5	
28	4	5	5	4	4	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	2	5	5	5	5	5	4	5	2	1	5	5	5	5	4	4	1	4	5
29	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	4	5	5	5	1	5	4	5	5	5	5	5	2	1	5	5	5	5	5	1	5	5	
30	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	4	4	4	5	5	5	5	2	1	5	5	5	5	4	4	2	4	4

## ANEXO 06: AUTORIZACION

"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"

### CARTA DE AUTORIZACIÓN

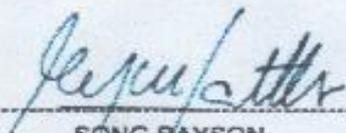
Visto el expediente presentado, con registro N° 120-2018, de trámite documentario al Área de redes y telecomunicaciones de la Empresa Kiaratel.

Que, en texto indica: SOLICITO AUTORIZACIÓN PARA REALIZAR TRABAJO DE INVESTIGACIÓN, Solicitado por Eduardo Felix Bruno Qulspe, Identificado con DNI N° 46601743, BACHILLER EN INGENIERIA DE SISTEMAS de la UNIVERSIDAD PRIVADA TELESUP, Cuyo título de trabajo de investigación es: SISTEMA DE RED WIMAX PARA MEJORAR EL SERVICIO DE COBERTURA DE LA EMPRESA KIARATEL APLICANDO LA NORMA IEEE. 802.16, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2018.

Estando a lo informado por el Área de redes y telecomunicaciones y con la opinión favorable de la Empresa Kiaratel. Se AUTORIZA la realización del trabajo de investigación, así mismo se le brinde las facilidades necesarias para su ejecución, en el marco de fortalecimiento que nos permitirá poder brindar un mejor servicio a nuestros cliente.

San Juan de Lurigancho, 8 de octubre de 2018.

Atentamente,



SONG RAYSON

Supervisor de Área

## ANEXO 07: CONSTANCIA DE LA EMPRESA QUE SE REALIZO LA INVESTIGACION

"Año de la lucha contra la corrupción e impunidad"

### CONSTANCIA

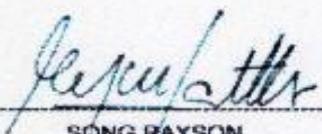
El que suscribe la presente hace constancia que el solicitante Eduardo Felix Bruno Quispe, Identificado con DNI N° 46601743, BACHILLER EN INGENIERIA DE SISTEMAS de la UNIVERSIDAD PRIVADA TELESUP, Cuyo título de trabajo de investigación es: SISTEMA DE RED WIMAX PARA MEJORAR EL SERVICIO DE COBERTURA DE LA EMPRESA KIARATEL APLICANDO LA NORMA IEEE. 802.16, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2018.

Ha realizado su trabajo de investigación en nuestra empresa en el área de redes y telecomunicación con el fin de poder crear una mejora en nuestro servicio de cobertura de internet que brindamos a nuestros clientes.

Se expide la presente constancia a solicitud del interesado y para fines que crea conveniente.

San Juan de Lurigancho, 29 de enero de 2019.

Atentamente,

  
SONG RAYSON  
Supervisor de Área