



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL

TRABAJO DE TITULACIÓN EN OPCIÓN AL GRADO DE:

INGENIERO EN ELECTRÓNICA DIGITAL Y TELECOMUNICACIONES

TEMA:

**IMPLEMENTACIÓN DE UN NODO PRIMARIO EN LA PARROQUIA DE
ALHAJUELA CON TECNOLOGÍA INALÁMBRICA ESTÁNDAR 802.11a/n/ac**

AUTOR: HERNÁN FEDERICO VALENCIA ARCOS

TUTOR: Mg. FLAVIO DAVID MORALES ARÉVALO

QUITO- ECUADOR

AÑO: 2018

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL**APROBACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de tutor del trabajo de titulación certifico:

Que el trabajo de titulación “IMPLEMENTACIÓN DE UN NODO PRIMARIO EN LA PARROQUIA DE ALHAJUELA CON TECNOLOGÍA INALÁMBRICA ESTÁNDAR 802.11a/n/ac.”, presentado por la Sr. Hernán Federico Valencia Arcos, estudiante de la carrera de Electrónica Digital y Telecomunicaciones, reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la evaluación del Tribunal de Grado, que se designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Quito D.M. Agosto del 2018

TUTOR

.....

Ing. Flavio Morales Arévalo, Mg

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por brindarme la oportunidad de poder culminar una etapa con mucha fe, y mucho esfuerzo.

Agradezco a mis padres por brindarme todos sus buenos consejos y enseñanzas encaminadas a salir adelante.

Agradezco a Alex, que es mi compañera de vida que con su empuje hizo que no decaiga y culmine esta etapa muy importante.

Al Ingeniero Flavio Morales Arévalo, Tutor del proyecto de Titulación, su apoyo y aporte fue de gran ayuda para la buena elaboración del mismo.

A quienes contribuyeron con sus conocimientos, ideas y recomendaciones: Ing. Mauricio Alminati, Ing. Paco Olaya y Anita García.

DEDICATORIA

A mis padres, María y Aníbal por su apoyo incondicional, este proceso estudiantil no hubiera sido posible sin ustedes.

A mis hermanos Danny y Alejandra quien con su paciencia y apoyo siempre estuvo para brindarme su ayuda.

A mi hija Camila Nohely, mi esposa Alexandra Elizabeth quienes son lo más importante en mi vida.

A mi familia, por su intenso cariño.

Para mis amigos, son un soporte fundamental en mi vida, en especial a Paco y Anita que son las personas que me encaminaron en esta culminación.

TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE TABLAS	xi
LISTA DE ECUACIONES	xii
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xv
INTRODUCCIÓN	1
ANTECEDENTES DE LA SITUACIÓN OBJETO DE ESTUDIO	1
PLANTEAMIENTO Y JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	2
Planteamiento del problema	2
Justificación del problema	2
OBJETIVO GENERAL	2
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
DESCRIPCIÓN DE CAPÍTULOS	3
CAPÍTULO I. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	4
1.1 Medios de Transmisión	4
1.2 Medios de transmisión guiados	4
1.2.1 Medios de transmisión no guiados	5
1.3 RADIO ENLACE	6
1.3.1 Enlace Punto a Punto	7
1.3.2 Enlace Punto Multipunto	7
1.4 ANTENAS	10
1.4.1 Antenas Direccionales	10
1.4.2 Antenas Omnidireccionales	11
1.4.3 Antenas Sectoriales	11

1.5	REDES INALAMBRICAS	12
1.5.1	WiFi 802.11a.	13
1.5.2	WiFi 802.11n.....	13
1.5.3	WiFi 802.11ac	13
1.5.4	La Tecnología	13
1.5.5	El Equipamiento	15
1.5.6	La utilidad.....	16
1.5.7	Problemas encontrados	19
1.5.8	Limitantes para la prestación de servicios.....	19
1.5.9	Uso del espectro	20
1.5.10	Estandarización y homologación de equipos.....	22
1.5.11	Desarrollo de capacidades locales	22
1.5.12	Convergencia con otras tecnologías	23
1.6	Protocolos de seguridad en redes inalámbricas	24
1.6.1	Introducción a WEP, WPA y WPA2.....	24
1.6.2	WEP.....	25
1.6.3	WPA	27
1.6.4	WPA2 (IEEE 802.11i).....	28
1.6.5	Ventajas y Desventajas de redes Inalámbricas	28
1.7	Modulación de Amplitud en Cuadratura (QAM)	30
1.8	Acceso múltiple con escucha de portadora y detección de colisiones (CSMA/DC) ..	31
1.9	Información del ISP	31
	CAPÍTULO II PROPUESTA.....	32
2.1	PROPUESTA.....	32
2.2	SELECCIÓN DE EQUIPOS PRINCIPALES	34

2.3	SELECCIÓN DE EQUIPOS CPE	35
2.4	COMPONENTES	36
2.5	ASPECTOS TÉCNICOS DEL PRODUCTO.....	37
2.6	ANÁLISIS DE COSTOS Y TIEMPO REQUERIDO PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO.....	38
2.6.1	Análisis de costos	38
2.6.2	Tiempo requerido	40
CAPÍTULO III. IMPLEMENTACION		44
3.1	DESARROLLO	44
3.1.3	Esquema del gabinete de comunicaciones.....	68
3.2	IMPLEMENTACIÓN	71
3.3	PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO	83
3.4	ANÁLISIS DE RESULTADOS	88
CONCLUSIONES.....		98
RECOMENDACIONES		99
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		100
ANEXOS		102

LISTA DE FIGURAS

Figura. 1. 1. Enlace Punto-Punto.....	7
Figura. 1. 2. Enlace Punto-Multipunto	8
Figura. 1. 3. Antena Mikrotik LHG 5.....	11
Figura. 1. 4. Antena Omnidireccional Mikrotik	11
Figura. 1. 5. Antena Sectorial Mikrotik Net Box	12
Figura. 1. 6. Modulación 16 QAM	31
Figura. 2. 1. Diagrama de Topología Física del Nodo	33
Figura. 2. 2. Diagrama de Topología Lógica del Nodo.....	33
Figura. 2. 3. Tiempo requerido para el proyecto	42
Figura. 3. 1. Ubicación geográfica ALHAJUELA	44
Figura. 3. 2. Análisis del espectro Wifi	46
Figura. 3. 3. Topografía del Terreno	47
Figura. 3. 4. Enlace punto a punto.....	49
Figura. 3. 5. Ingreso de coordenadas extraer mapas.....	51
Figura. 3. 6. Enlace herramienta radio mobile	52
Figura. 3. 7. Parámetros Radio Mobile.....	52
Figura. 3. 8. Zona Fresnel despejada.....	53
Figura. 3. 9. Enlace Punto-Multipunto	56
Figura. 3. 10. Configuración Puntos.....	56
Figura. 3. 11. Configuración topología de Red	57
Figura. 3. 12. Simulación del Enlace Nodo Principal y Usuario 1.....	58
Figura. 3. 13. Simulación del Enlace Nodo Principal y Usuario 2.....	58
Figura. 3. 14. Simulación del Enlace Nodo Principal y Usuario 3.....	59
Figura. 3. 15. Simulación del Enlace Nodo Principal y Usuario 4.....	59
Figura. 3. 16. Simulación del Enlace Nodo Principal y Usuario 5.....	60

Figura. 3. 17. Simulación del Enlace Nodo Principal y Usuario 6.....	60
Figura. 3. 18. Simulación del Enlace Nodo Principal y Usuario 7.....	61
Figura. 3. 19. Simulación del Enlace Nodo Principal y Usuario 8.....	61
Figura. 3. 20. Simulación del Enlace Nodo Principal y Usuario 9.....	62
Figura. 3. 21. Simulación del Enlace Nodo Principal y Usuario 10.....	62
Figura. 3. 22. Simulación del Enlace Nodo Principal y Usuario 11.....	63
Figura. 3. 23. Simulación del Enlace Nodo Principal y Usuario 12.....	63
Figura. 3. 24. Simulación del Enlace Nodo Principal y Usuario 13.....	64
Figura. 3. 25. Simulación del Enlace Nodo Principal y Usuario 14.....	64
Figura. 3. 26. Simulación del Enlace Nodo Principal y Usuario 15.....	65
Figura. 3. 27. Simulación del Enlace Nodo Principal y Usuario 16.....	65
Figura. 3. 28. Simulación del Enlace Nodo Principal y Usuario 17.....	66
Figura. 3. 29. Simulación del Enlace Nodo Principal y Usuario 18.....	66
Figura. 3. 30. Simulación del Enlace Nodo Principal y Usuario 19.....	67
Figura. 3. 31. Simulación del Enlace Nodo Principal y Usuario 20.....	67
Figura. 3. 32. Cobertura aproximada del Nodo Principal.....	68
Figura. 3. 33. Esquema del gabinete de comunicaciones, vista superior, vista frontal	69
Figura. 3. 34. Vista superior	69
Figura. 3. 35. Vista frontal.....	70
Figura. 3. 36. Vista frontal acceso principal.....	70
Figura. 3. 37. Instalación torre soportada por tensores	71
Figura. 3. 38. Ubicación antenas enlace punto a punto (Punto A)	72
Figura. 3. 39. Ubicación antenas enlace punto a punto (Punto B)	73
Figura. 3. 40. Detalle del enlace.....	73
Figura. 3. 41. Instalación AP y antenas sectoriales	74
Figura. 3. 42. Instalación router principal en el rack.....	75
Figura. 3. 43. Configuración router principal	75
Figura. 3. 44. Configuración router	76
Figura. 3. 45. Configuración Wan - Lan router principal.....	77
Figura. 3. 46. Configuración DNS router principal.....	77
Figura. 3. 47. Configuración NAT router principal.....	78

Figura. 3. 48. Configuración Gateway router principal.....	78
Figura. 3. 49. Configuración DHCP router principal	79
Figura. 3. 50. Factibilidad técnica	80
Figura. 3. 51. Instalación equipo final CPE.....	80
Figura. 3. 52. Configuración CPE	81
Figura. 3. 53. Configuración CPE	82
Figura. 3. 54. Configuración Router Home	83
Figura. 3. 55. Reporte de consumo diario de la velocidad de transmisión del enlace principal	88
Figura. 3. 56. Reporte de consumo del enlace principal por semana	89
Figura. 3. 57. Reporte de consumo del enlace principal por mes.....	89
Figura. 3. 58. Reporte de consumo del enlace principal anual	90
Figura. 3. 59. Reporte de consumo de antena sectorial AP1 diario.....	91
Figura. 3. 60. Reporte de consumo de antena sectorial AP1 semanal.....	91
Figura. 3. 61. Reporte de consumo de antena sectorial AP1 mensual.....	92
Figura. 3. 62. Reporte de consumo de antena sectorial AP1 anual	92
Figura. 3. 63. Reporte de consumo de antena sectorial AP2 diario.....	93
Figura. 3. 64. Reporte de consumo de antena sectorial AP2 semanal.....	93
Figura. 3. 65. Reporte de consumo de antena sectorial AP2 mensual.....	94
Figura. 3. 66. Reporte de consumo de antena sectorial AP2 anual	94
Figura. 3. 67. Usuarios finales conectados.	95
Figura. 3. 68. Cobertura proyecto vs CNT	96
Figura. 3. 69. Resultados encuesta antes de la implementación.....	96
Figura. 3. 70. Resultados encuesta después de la implementación	97

LISTA DE TABLAS

Tabla. 1. 1. Categorías UTP	4
Tabla. 1. 2. Tabla Comparativa de tipos de Antenas.....	12
Tabla. 1. 3. <i>Wireless standards</i>	15
Tabla. 2. 1. Características equipos AP	34
Tabla. 2. 2. Características equipos CPE.....	35
Tabla. 2. 3. Costo hora hombre	39
Tabla. 2. 4. Presupuesto del proyecto	39
Tabla. 2. 5. Costo total.....	40
Tabla. 3. 1. Datos GPS	45
Tabla. 3. 2. Direccionamiento IPv4.....	45
Tabla. 3. 3. Coordenadas geográficas.....	47
Tabla. 3. 4. Cálculos Aproximados	50
Tabla. 3. 5. Cálculos Aproximados enlace Punto-Multipunto	55
Tabla. 3. 6. Protocolo de pruebas enlace punto- punto.....	85
Tabla. 3. 7. Protocolo de pruebas enlace punto- multipunto	87

LISTA DE ECUACIONES

[Ecuación. 1. 1. Potencia de transmisión]	8
[Ecuación. 1. 2. Pérdidas en el espacio libre]	8
[Ecuación. 1. 3. Potencia del receptor]	9
[Ecuación. 1. 4. Margen desvanecimiento]	9
[Ecuación. 1. 5. Umbral de recepción]	10
[Ecuación. 1. 6. Zona Fresnel].....	10

RESUMEN

Los cambios tecnológicos en el mundo actual, han llevado a que la sociedad haga uso masivo del desarrollo de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC). Por lo que se ha estrechado aún más la llamada “Brecha digital”, hace que esto genere distinción entre los que tienen y no acceso a las tecnologías.

Sin embargo de esta realidad en el Ecuador existen todavía muchas zonas pobladas, generalmente rurales que no se han beneficiado de este desarrollo tecnológico, debiéndose en muchos de estos casos a la falta de inversión en infraestructura por parte de las empresas privadas y gubernamentales, por considerarles zonas de poco interés económico, por la alta inversión que representa y la poca densidad poblacional.

Ante esta realidad se ha desarrollado la IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED INALÁMBRICA PARA UN ISP EN LA COMUNIDAD DE ALHAJUELA. La Parroquia de Alhajuela se encuentra ubicada en la provincia de Manabí en el Cantón Portoviejo, su población se dedica a la agricultura y ganadería. Disponen de un espacio comunitario (centro de la Comunidad), donde existe un colegio, una escuela, un centro médico.

La Parroquia de Alhajuela dispone de una central de la “CNT” la cual provee de líneas telefónicas convencionales a la mayor parte de parroquianos, y de servicio de internet solamente al 10 % de familias ya que por la infraestructura instalada no se abastece para el resto de familias y se ha visto que no han logrado crecer por la infraestructura que ha sido instalada, se tiene como consecuencia directa que la comunidad se encuentre incomunicada y muy al margen de las Tecnologías de Información y comunicación mediante el Internet.

Por lo que el presente proyecto de titulación de grado, logró los objetivos planteados y permitió a la Parroquia de Alhajuela entrar al mundo del Internet permitiéndoles estrechar la brecha digital con los países del primer mundo.

PALABRAS CLAVES

Redes Inalámbricas, Equipos CPE, Antenas sectoriales, Equipos Ap., Nodo, Enlace punto a punto, Enlace punto multipunto.

ABSTRACT

The technological changes in the current world have led to society making massive use of the development of Information and Communication Technologies (TIC). So the so-called "digital divide" has been further narrowed, causing this to generate distinction between those who have and do not have access to technologies.

However, in Ecuador there are still many populated areas, generally rural areas that have not benefited from this technological development, due in many of these cases to the lack of investment in infrastructure by private and government companies, considering them areas of little economic interest, due to the high investment it represents and the low population density.

Faced with this reality, the IMPLEMENTATION OF A WIRELESS NETWORK FOR AN ISP IN THE COMMUNITY OF ALHAJUELA has been developed.

The Parish of Alhajuela is located in the province of Manabí in the Canton Portoviejo, its population is dedicated to agriculture and livestock. They have a community space (center of the Community), where there is a school, a school, a medical center.

The Parish of Alhajuela has a central "CNT" which provides conventional telephone lines to most parishioners, and Internet service only to 10% of families because the infrastructure is not supplied for the rest of families and it has been seen that they have not been able to grow because of the infrastructure that has been installed, with the direct consequence that the community is isolated and very far from Information and Communication Technologies through the Internet.

So the present degree project, achieved the objectives and allowed the Parish of Alhajuela enter the world of the Internet allowing them to narrow the digital divide with the countries of the first world.

KEYWORDS

Wireless networks, CPE equipment, Sector antennas, AP equipment, Node, Point to point link, Multipoint point link.

INTRODUCCIÓN

ANTECEDENTES DE LA SITUACIÓN OBJETO DE ESTUDIO

La parroquia de Alhajuela está ubicada en el Cantón Portoviejo en la provincia de Manabí, los servicios de telecomunicaciones que se ofrecen en esta parroquia no cubren el 100% en esta localidad, se realiza una visita a barrios apartados del centro de la Parroquia, se evidencia que no poseen el servicio de Internet, la falta del servicio de Internet hace que la los niños y jóvenes de la Parroquia no tengan herramientas suficientes para investigar sus tareas y tener un mejor conocimiento.

La implementación que se va realizar en esta localidad se ha puesto en funcionamiento en otros lugares como por ejemplo:

- Cooperativa Las Palmas en Santo Domingo de los Tsachilas
- Ciudad de Palora de la provincia de Morona Santiago

El diseño e implementación de las redes que se cita anteriormente están basadas en el estándar 802.11 el cual es un estándar establecido por la IEEE (*Institute of Electrical and electronics Engineers* o en español Instituto de Ingenieros en Electricidad y Electrónica) WiFi (Tecnología que permite la interconexión inalámbrica), en el cual según el estándar que corresponda se relaciona una velocidad de transmisión de datos.

Los equipos de redes de datos siguen uno o varios estándares de los que se mencionan a continuación:

- 802.11a: Funciona con conexiones de hasta 54Mbps, opera en la banda de 5GHz.
- 802.11b: Funciona con conexiones de hasta 11Mbps, opera en la banda de 2.4GHz.
- 802.11g: Funciona con conexiones de hasta 54Mbps, opera en la banda de 2.4GHz.
- 802.11n: Funciona con conexiones con un rendimiento de 100Mbps, opera en la banda

de 2.4GHz y 5GHz.

- 802.11ac: Funciona con conexiones con un rendimiento de 500Mbps, opera en la banda de 5GHz. (EcuRed, 2018)

El Estándar 802.11 es aplicado en las conexiones en las que por área de cobertura no se puede llegar con un medio guiado.

PLANTEAMIENTO Y JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Planteamiento del problema

En la Parroquia Alhajuela, hay familias que se encuentran sin ningún tipo de tecnología, lo que limita al acceso del servicio de Internet. En los sectores alejados a un radio de 1km de la cabecera no se dispone de ninguna infraestructura de proveedores de telecomunicaciones, por lo que se ve la necesidad de implementar un proyecto que provea de servicio de internet para la comunidad. Por medio de una encuesta (tabla 3.68), se determina que en el sitio de la implementación no existen servicios de telefonía fija, Internet, señal pésima de la telefonía móvil.

Justificación del problema

Se busca realizar el estudio, diseño e implementación de una red inalámbrica estándar 802.11a/n/ac, en un lugar estratégico de la parroquia Alhajuela, con una previa factibilidad y proveer el servicio de Internet de una manera adecuada y eficaz, con un óptimo uso del tráfico de datos con las herramientas adecuadas. Es importante mencionar que el uso de la tecnología inalámbrica estándar 802.11a/n/ac, es una de las más viables para llegar a lugares inaccesibles y de igual forma su costo es menor en comparación con otras tecnologías.

OBJETIVO GENERAL

Implementar un Nodo Primario en la Parroquia de Alhajuela con tecnología Inalámbrica Estándar 802.11a/n/ac.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar el levantamiento de datos generales del lugar, el funcionamiento de la tecnología inalámbrica estándar 802.11a/n/ac y el equipamiento que sea necesario para este proyecto.
- Diseñar la red de distribución, basada en los resultados obtenidos en la investigación y establecer los elementos que cumplan con los requerimientos de la construcción de la red en la parroquia.
- Implementar un enlace punto a punto para alimentar el punto de acceso y un punto de acceso omnidireccional conformado por 2 radio bases.
- Realizar pruebas de funcionamiento del servicio.

DESCRIPCIÓN DE CAPÍTULOS

CAPÍTULO I. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Se analizará todo lo relacionado y necesario para la solución que se dará en campo y satisfacer el servicio necesitado, se dará definiciones a los temas que van hacer utilizados en la construcción del proyecto.

CAPÍTULO II. PROPUESTA

En la propuesta se analizará los modelos que componen el proyecto, también incluir todos los aspectos técnicos que son necesarios para la construcción del proyecto y realizar un análisis de costos con los tiempos del desarrollo del proyecto y sus ventajas.

CAPÍTULO III. IMPLEMENTACIÓN

En este capítulo se realizará el desarrollo, la implementación y las pruebas de funcionamiento con un análisis de resultados en el cual se determine que es un proyecto viable para implementar en otro lugar.

CAPÍTULO I. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1 Medios de Transmisión

En los medios de transmisión existen guiados y no guiados, en los medios guiados el canal envía las señales por medios físicos por ejemplo la transmisión realizada por medio de un cable, por su parte los medios no guiados realizan la transmisión a través de infraestructura inalámbrica como por ejemplo la red móvil.

1.2 Medios de transmisión guiados

En los medios guiados se puede tener algunos tipos de cables por lo que se presentará los más usados en telecomunicaciones:

- Par Trenzado

El par trenzado se forma por un par de conductores de cobre, estos se encuentran entrelazados que forma un espiral. Este tipo de entrelazado se lo realiza para evitar la diafonía entre los conductores. La velocidad que manejan se encuentra entre los 10 Mbps y los 100 Mbps.

Dentro de los cables UTP se encuentra las categorías, como se detalla en la tabla 1.1.

Tabla. 1. 1. Categorías UTP

TIPO DE CATEGORIA	VELOCIDAD DE TRANSMISION	FRECUENCIA (hasta)
Categoría 3		16MHz
Categoría 4	16Mbps	20MHz
Categoría 5		100MHz
Categoría 6	1Gbps	250MHz

Fuente: Elaborado por el autor

- Cable Coaxial

El cable coaxial es un medio utilizado común para la transmisión de televisión por cable. Está constituido por un cable conductor que es de cobre y este a su vez rodeado por un conducto cilíndrico externo. Este medio se caracteriza por su ancho de banda (500Mhz) y por su inmunidad al ruido.

- Fibra Óptica

La fibra óptica es un medio que es utilizado actualmente, reemplaza al par trenzado y al cable coaxial. Su transmisión es realizada mediante un haz de luz óptica, pero en costos al momento supera al cobre por el equipamiento necesario para su manipulación ya que es complejo. La fibra óptica está constituida por un núcleo, un revestimiento de cristal y una cubierta plástica que la protege de factores naturales. La fibra óptica es usada por varias aplicaciones las más comunes son:

- Enlaces de Datos
- Enlaces a largas distancias
- Conexiones en Data Center etc.

1.2.1 Medios de transmisión no guiados

Los medios no guiados son un buen medio para cubrir amplias extensiones, hacia cualquier dirección. Se caracteriza por la transmisión y recepción se realiza por medio de antenas, las cuales deben estar alineadas cuando la transmisión es direccional, o si es omnidireccional la señal se propaga en todas las direcciones.

Los medios no guiados tienen los siguientes tipos:

- Microondas Terrestres

Los sistemas de microondas terrestres han abierto una puerta a los problemas de transmisión de datos, sin importar cuales sean, aunque sus aplicaciones no estén restringidas a este campo solamente. Las microondas están definidas como un tipo de onda electromagnética situada en el intervalo del milímetro al metro y cuya propagación puede efectuarse por el interior de

tubos metálicos. Es en si una onda de corta longitud. Tiene como características que su ancho de banda varía entre 300 a 3.000 MHz, aunque con algunos canales de banda superior, entre 3,5 GHz y 26 GHz. Es usado como enlace entre una empresa y un centro que funcione como centro de conmutación del operador, o como un enlace entre redes LAN. (EcuRed, 2018)

Para la comunicación de microondas terrestres se deben usar antenas parabólicas, las cuales deben estar alineadas o tener visión directa entre ellas, además entre mayor sea la altura mayor el alcance, sus problemas se dan perdidas de datos por atenuación e interferencias, y es muy sensible a las malas condiciones atmosféricas. (EcuRed, 2018)

- Satélites

Conocidas como microondas por satélite, está basado en la comunicación llevada a cabo a través de estos dispositivos, los cuales después de ser lanzados de la tierra y ubicarse en la órbita terrestre que sigue las leyes descubiertas por Kepler, realizan la transmisión de todo tipo de datos, imágenes, etc., según el fin con que se han creado. Las microondas por satélite manejan un ancho de banda entre los 3 y los 30 GHz, y son usados para sistemas de televisión, transmisión telefónica a larga distancia y punto a punto y redes privadas punto a punto. Las microondas por satélite, o mejor, el satélite en si no procesan información sino que actúa como un repetidor-amplificador y puede cubrir un amplio espacio de espectro terrestre. (EcuRed, 2018)

- Ondas de Radio

Este tipo de ondas son las más utilizadas, pero tienen una limitación que su rango de ancho de banda está entre los 3 KHz y los 300 GHz. Por lo que son poco precisas y se usan para determinadas redes de datos o redes infrarrojos. (EcuRed, 2018)

1.3 RADIO ENLACE

Se denomina radio enlace a cualquier interconexión entre los terminales de telecomunicaciones efectuados por ondas electromagnéticas. Además, si los terminales son

fijos el servicio se lo denomina como tal y sin ningún terminal móvil. (Ruesca, 2016)

1.3.1 Enlace Punto a Punto

Los enlaces punto a punto se utilizan para infraestructuras específicas que tienen un alcance que depende del tipo de antenas que empleen, este enlace es seguro y estable. En una red punto a punto, los dispositivos en red actúan como socios iguales, o pares entre sí. Como pares, cada dispositivo puede tomar el rol de esclavo o la función de maestro. Las redes punto a punto son relativamente fáciles de instalar y operar. A medida que las redes crecen, las relaciones punto a punto se vuelven más difíciles de coordinar y operar. Su eficiencia decrece rápidamente a medida que la cantidad de dispositivos en la red aumenta.

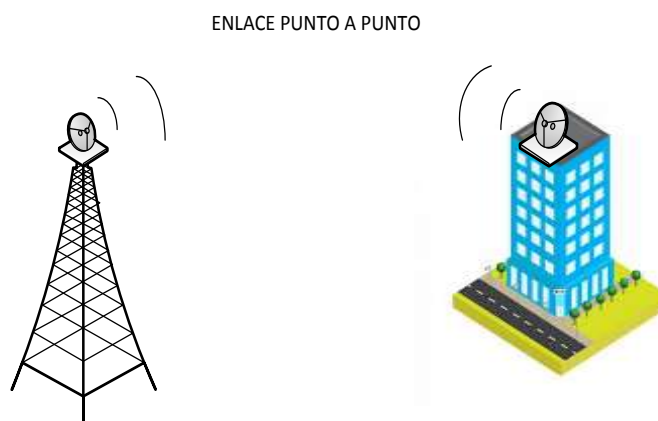


Figura. 1. 1. Enlace Punto-Punto
Fuente: Elaborado por el Autor

1.3.2 Enlace Punto Multipunto

Los enlaces Punto Multipunto permiten establecer áreas de cobertura de gran capacidad que enlazan diferentes puntos remotos hacia una central para implementar redes de datos, voz y video. Estos funcionan igual que el enlace punto a punto con la diferencia que conectan más de un CPE al AP, los usuarios se conectan al punto de acceso a través de antenas direccionales como se muestra en la figura 1.2.

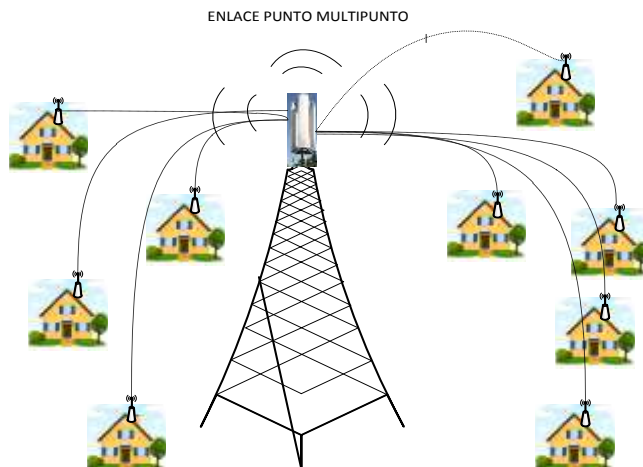


Figura. 1. 2. Enlace Punto-Multipunto

Fuente: Elaborado por el Autor

1.3.3 Potencia del Transmisor

La potencia del transmisor en dBm, está dada por la ecuación 1.1.

$$P_T (dBm) = 10 \log \left(\frac{P_{Tx}}{0,001} \right) \quad \text{[Ecuación. 1. 1. Potencia de transmisión]}$$

Dónde:

- P_{TX} = Potencia del transmisor

1.3.4 Pérdidas en el espacio libre

La potencia de la señal se reduce por el ensanchamiento del frente de onda, y se determina con la Ecuación 1.2.

$$Lo = 32,5 + 20 \log D(km) + 20 \log f (MHz) \quad \text{[Ecuación. 1. 2. Pérdidas en el espacio libre]}$$

Dónde:

- D = Distancia entre el transmisor y receptor
- f = Frecuencia de operación

1.3.5 Potencia del Receptor:

La potencia del receptor está dada por la ecuación 1.3.

$$P_{RX} = P_T + G_{TX} + G_{RX} - L_T \quad \text{[Ecuación. 1. 3. Potencia del receptor]}$$

Dónde:

- P_T = potencia del transmisor
- G_{TX} = ganancia del transmisor
- G_{RX} = ganancia del receptor
- L_T = pérdidas totales

1.3.6 Margen de Desvanecimiento

Se puede definir el margen de desvanecimiento como la diferencia entre ambos valores. Todo esto se cumple en caso ideal, donde no hay obstrucciones, donde la atmósfera se mantiene en los valores ideales previstos, donde no hay lluvia o granizo, polvo, arena donde no hay tormentas eléctricas ni otros factores climáticos que perturben al enlace. El margen de desvanecimiento está dado por la ecuación 1.4.

$$Fm = 30 \log D(km) + 10 \log 6 \cdot a \cdot b \cdot f(GHz) - 10 \log(1 - R) - 70 \quad \text{[Ecuación. 1. 4. Margen desvanecimiento]}$$

Dónde:

- D = distancia entre el transmisor y receptor
- A = factor topográfico de rugosidad (1)
- b = factor climático (0.5)
- f = frecuencia de operación
- R = factor de confiabilidad

1.3.7 Umbral de Recepción

Nivel de señal mínima para recibir. Puede expresarse en valores de campo o bien de potencia. El umbral de recepción está dado por la ecuación 1.5

$$U_r = P_r - F_m \quad [\text{Ecuación. 1. 5. Umbral de recepción}]$$

1.3.8 Zona de Fresnel

La Zona de Fresnel es el área en donde se difunde una onda luego de ser emitida por una antena. Mientras menos obstáculos haya en esta área, mejor será transmitida la onda. La zona de Fresnel está dada por la ecuación 1.6.

$$r = 17,32 \sqrt{\frac{d_1 \cdot d_2}{D \cdot f}} \quad [\text{Ecuación. 1. 6. Zona Fresnel}]$$

1.4 ANTENAS

Las antenas son dispositivos que transforman la energía eléctrica en ondas electromagnéticas que se emiten y se reciben a través del espacio libre, además deben operar en la misma banda de frecuencia tanto en transmisión como en recepción. Las antenas que se utilizan se describen a continuación:

1.4.1 Antenas Direccionales

Son aquellas que se utilizan para enlaces a larga distancia, ya que presentan su ancho de haz más angosto en comparación con las antenas sectoriales y su ganancia es más alta. Los tipos

de antenas direccionales son yagui, grid y panel. Un ejemplo de una antena direccional se muestra en la Figura 1.3



Figura. 1. 3. Antena Mikrotik LHG 5

Fuente: (Mikrotik, 2018)

1.4.2 Antenas Omnidireccionales

Las antenas omnidireccionales son aquellas que se utilizan para dar cobertura en todas las direcciones, estas antenas tienen un ancho de haz grande pero su alcance es menor, en el plano horizontal su ángulo de radiación es de 360° y en vertical de 8° se muestra en la Figura 1.4 un tipo de antena omnidireccional.



Figura. 1. 4. Antena Omnidireccional Mikrotik

Fuente: Elaborada por el Autor

1.4.3 Antenas Sectoriales

Las antenas sectoriales son aquella combinación de antenas direccionales y antenas

omnidireccionales, las cuales emiten un haz más amplio que una antena direccional pero no tan ancho como las omnidireccionales, además el alcance de las antenas sectoriales es mayor que las omnidireccionales y menor que las antenas direccionales. Se muestra en la Figura 1.5 un tipo de antena sectorial.



Figura. 1. 5. Antena Sectorial Mikrotik Net Box

Fuente: (Mikrotik, 2018)

En la tabla 1.2. Se muestra la comparación de los tipos de antenas.

Tabla. 1. 2. Tabla Comparativa de tipos de Antenas

	DIRECCIONAL			OMNIDIRECCIONA	SECTORIA
	YAGUI	GRID	PANEL	L	L
POLARIZACIÓN VERTICAL	7°-30°	8°-15°	30°	8°	8°-30°
POLARIZACIÓN HORIZONTAL	7°-30°	8°-15°	30°	360°	45°-120°
POTENCIA	5-16 dBi	15-24dBi	15 dBi	15 dBi	20 dBi

Fuente: Elaborada por el autor

1.5 REDES INALÁMBRICAS

Las redes inalámbricas permiten el acceso inalámbrico a diferentes tipos de servicios

disponibles ya sea internet o en una red local, y que se caracterizan por ser diseñadas e implementadas en este caso, se espera contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades (L-com, 2015).

1.5.1 WiFi 802.11a.

Es un estándar también conocido como Wi-Fi5. Su misión es crear un estándar de WLAN en la banda de 5 GHz, capaz de alcanzar tasas de hasta 54 Mbps. Se publicó en el 1999.

1.5.2 WiFi 802.11n

Sin duda uno de los grandes puntos de inflexión en las conexiones inalámbricas, gracias a la implementación de las redes MIMO en el estándar Wi-Fi, ya que aunque dichas antenas se utilizan en equipos con 802.11g, aquí comenzaron a normalizarse gracias a las ventajas de esta tecnología. Además de ser compatible con los estándares anteriores, con el Wi-Fi 802.11n se cubren velocidades de transferencia de entre 150 y 600 Mbps, la cual garantiza velocidades de conexión de 300 Mbps estables en este último caso.

1.5.3 WiFi 802.11ac

El nuevo estándar trajo consigo las grandes velocidades a las conexiones inalámbricas y prueba de ello es el avance conseguido con el Wi-Fi 802.11ac. Gracias a la tecnología *beamforming* para focalizar las señales de radio, el alcance de estas redes inalámbricas es superior incluso a pesar de operar en la banda de 5 GHz y a velocidades mayores gracias a las antenas múltiples –hasta un máximo de 4-. En este caso, la velocidad teórica queda fijada hasta en 1.300 Mbps.

1.5.4 La Tecnología

Las redes inalámbricas permiten la interconexión entre dos o más puntos (nodos o estaciones), por medio de ondas electromagnéticas que viajan a través del espacio que

transmiten información de un sitio a otro. Para lograr el intercambio de información existen diferentes mecanismos de comunicación o protocolos que establecen reglas que permiten el flujo confiable de información entre nodos (L-com, 2015).

Los estándares son una serie de normas que definen la forma en que se deben realizar ciertos procesos para garantizar la calidad y seguridad de su funcionamiento, sin importar el tipo de dispositivo o las diferencias en su construcción. Los estándares facilitan además la interoperabilidad entre componentes aunque estos tengan características diferentes. Existen diferentes organismos internacionales que originan estándares; en el área de telecomunicaciones se encuentran, por ejemplo, el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE, por su sigla en inglés) y la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT). (Clasificaciones, 2017)

La gran mayoría de soluciones de redes inalámbricas utilizan tecnología Wi-Fi (Tecnología de transmisión de datos a través de redes computacionales que utilizan ondas de radio en lugar de cables). Esta tecnología está definida en la familia de estándares inalámbricos 802.11 del IEEE, por lo que se citan las más representativas 802.11a, 802.11b, 802.11g, 802.11e, 802.11n y la 802.11 ac (L-com, 2015).

Esta familia de estándares trabaja en las bandas de radiofrecuencia de 2.4GHz y 5GHz asignadas por la UIT para redes inalámbricas como uso secundario. En esta banda operan también los hornos de microondas domésticos y muchos otros dispositivos industriales que no requieren de licencia por parte de los entes reguladores del espectro en cada país; de aquí se deduce que el uso primario de estas frecuencias es para aplicaciones distintas a las de comunicación. Sin embargo, estas frecuencias también han sido utilizadas en diferentes servicios de comunicaciones como teléfonos inalámbricos, intercomunicadores, transmisión de video y audio a corta distancia, etc. Por este motivo se debe tomar en cuenta los otros usuarios de esta porción del espectro en un espacio físico determinado y establecer límites en los niveles de potencia máximos utilizables, evita interferencias con otras redes. (L-com, 2015)

En la tabla 1.2 que se encuentra a continuación se especifica los diferentes estándares de las redes Wireless.

Tabla. 1. 3. Wireless standards

Estándar	Velocidad máxima	Frecuencia	Compatible con modelos anteriores
802.11a	54Mb/s	5 GHz	No
802.11b	11 Mb/s	2,4 GHz	No
802.11g	54Mb/s	2,4 GHz	802.11b
802.11n	600 Mb/s	2,4GHz o 5GHz	802.11a/b/g
802.11ac	1,3 Gb/s (1300 Mb/s)	2,4GHz y 5GHz	802.11a/n
802.11ad	7 Gb/s (7000 Mb/s)	2,4GHz, 5GHz y 60 GHz	802.11a/b/g/n/ac

Fuente: (Benitez, 2016)

1.5.5 El Equipamiento

Una red inalámbrica está conformada por nodos interconectados entre sí a través de ondas de radio frecuencia que se desplazan en el espacio. Cada nodo está combinado por varios componentes entre los que se pueden encontrar antenas que emiten y reciben la señal transmitida; puntos de acceso encargados, entre otras cosas, de codificar y decodificar los datos transmitidos a través de la red; clientes inalámbricos, equipos o dispositivos que le permiten a una persona o a un sistema acceder a la red inalámbrica; componentes eléctricos que proveen energía a los elementos conectados a la red; torres y/o mástiles en los que se ubican las antenas para captar eficientemente las señales; y cables, conectores y adaptadores que interconectan los elementos que la componen. (L-com, 2015)

Muchos de estos elementos se pueden encontrar en el mercado de los países latinoamericanos a costos bastante competitivos. El uso de estándares abiertos ha permitido

que exista una gran variedad de posibilidades, marcas y referencias de componentes de red que pueden conectarse entre sí, esto evita la dependencia de un sólo proveedor tecnológico. (L-com, 2015)

Además, está abierta la posibilidad de que personas u organizaciones no vinculadas a productores de tecnología puedan investigar, idear, adaptar y/o crear dispositivos que se acoplen a los estándares utilizados pero que tengan en cuenta las características y posibilidades locales. De esta manera se encuentran, por ejemplo, grupos y personas que trabajan en construcción de antenas, cajas para intemperie y mástiles de bajo costo que utiliza recursos del lugar (L-com, 2015).

Algunas empresas que producen tecnología para redes inalámbricas proveen equipos como puntos de acceso o enrutadores cuyo firmware puede ser modificado y mejorar sus características de rendimiento, potencia, etc. Esto ha permitido desarrollar herramientas de software libre que pueden ser adaptadas y/o utilizadas en la implementación de redes inalámbricas comunitarias. Los modestos requerimientos de potencia de los equipos mencionados facilitan el uso de mecanismos alternativos de alimentación (energía solar, eólica, etc.), lo que constituye una gran ventaja en zonas rurales con escasa cobertura de suministro de energía. Estas características del equipamiento de redes inalámbricas permiten disminuir notablemente los costos de implementación y mantenimiento de redes de comunicaciones para comunidades en las que los recursos económicos son escasos (Desarrollo, 2008).

1.5.6 La utilidad

Una red inalámbrica puede responder a diferentes necesidades pero, dadas las particularidades de cada comunidad, es indispensable identificar las características culturales y sociales, carencias, actores clave y grupos vulnerables, entre otros aspectos, que permitan idear soluciones adecuadas. Además, se debe tener en cuenta que el compromiso y la vinculación de la comunidad para la creación y administración de las redes hacen que se aumente la creatividad y se den respuestas eficientes a problemas locales (Desarrollo, 2008).

Al identificar el papel que la red debe cumplir en la comunidad se deben considerar aspectos técnicos como la topología de la red, que corresponde a la disposición de sus nodos y el camino que deben recorrer los datos a través de dichos nodos y alcanzar su objetivo dentro de la red. Existen diferentes topologías posibles para redes inalámbricas y cada una de ellas puede adaptarse de mejor manera a diferentes servicios y posibilidades (Desarrollo, 2008).

Un enlace punto a punto corresponde a una topología en línea y puede permitir la interconexión entre dos puntos o lugares que se encuentren distantes varios kilómetros (se han hecho pruebas con enlaces de hasta 380 km) siempre que se hayan tenido en cuenta las consideraciones técnicas necesarias para lograr el enlace. Este tipo de topología permite, por ejemplo, que una comunidad que no dispone de servicios de comunicaciones y que se encuentra a gran distancia de estos recursos pueda conectarse a una red (que puede ser internet o una red local independiente) y acceder a sus servicios o intercambiar información con otras comunidades (Florez, 2015).

También es posible interconectar varias redes locales que generan redes regionales con amplia cobertura en la difusión de información. Una topología de malla permite interconectar a varios clientes de servicios inalámbricos que facilitan el intercambio de información, o la realización de trabajos en forma mancomunada y con la posibilidad de cubrir un área extensa. Esta topología es usada en la implementación de redes libres en ciudades donde la densidad de población es alta y existe la posibilidad de que varias personas cuenten con clientes inalámbricos para conectarse a la red (Florez, 2015).

En zonas rurales también se aprovechan las características de esta topología ya que facilita el acceso desde un punto a información y servicios que se encuentran distantes a través de nodos intermediarios, sin necesidad de que exista una conexión directa. La topología en estrella permite la conexión de varios puntos con un nodo central que gestiona la información que va desde y hasta los clientes. Este tipo de topología es útil, por ejemplo, en la operación de pequeños proveedores de servicios que administran los recursos de la red y los distribuyen a

organizaciones o personas de la comunidad que los requieran. (Desarrollo, 2008)

A través de una red inalámbrica es posible acceder y brindar diferentes servicios pero es vital que dichos servicios cubran las necesidades reales de la comunidad de manera que las personas hagan uso de ellos. Servicios básicos como navegar por internet, acceder a contenidos en línea, uso de correo electrónico, cuartos de charlas virtuales, entre otros, pueden ser atractivos para que las comunidades empiecen a usar los recursos de la red (Desarrollo, 2008).

A través de las redes también es posible acceder a herramientas de educación a distancia que impulsen el desarrollo de competencias locales para la generación de soluciones y tecnologías apropiadas a las características de las comunidades. Además se facilita el acceso a servicios como los de intermediación financiera, que posibilitan el intercambio de dinero con emigrantes que han salido de las comunidades, o a redes de comercio justo que permiten la comercialización de productos locales a precios competitivos (L-com, 2015).

De acuerdo con los servicios que se deseen prestar es necesario verificar que la red cumpla con criterios de calidad y tasa de transmisión. A través de la red es posible, por ejemplo, compartir contenidos y conexiones a internet, contar con servidores para publicar páginas web y recursos multimedia, hacer uso de servicios de mensajería o de VoIP con el fin de comunicarse con otros puntos dentro de la red o fuera de ella, transmitir emisiones de radio o televisión en vivo, entre otros.

Los servicios provistos a través de la red pueden ser variados y existen experiencias en las que las comunidades se han capacitado y han logrado mantener una dinámica de adaptación de los usos de su red de acuerdo con las problemáticas y situaciones que surgen.

Al usar tecnología estandarizada para la implantación de redes inalámbricas, es posible encontrar personas calificadas que realicen la implementación y mantenimiento de las redes, y también es factible capacitar personal local que se encargue de labores de mantenimiento

debido a la facilidad de implementación, uso y reparación (Florez, 2015).

Las tecnologías de redes inalámbricas (en especial Wi-Fi) se presentan como una alternativa a estas dificultades, pero la mayoría de los marcos regulatorios nacionales aún no cuenta con normas claras para facilitar la implementación de este tipo de redes y, en especial, que permita la distribución de la señal de internet a través de las redes inalámbricas implementadas, que mantiene la dependencia de grandes operadores. La posibilidad de interconexión a la red de telefonía pública mediante pasarelas VoIP también está limitada en muchos países (Florez, 2015).

1.5.7 Problemas encontrados

La implementación de redes inalámbricas comunitarias ha tenido que superar diversas barreras, entre las que se incluyen el monopolio de grandes operadores de Telecomunicaciones que las consideran competidoras desleales por proveer servicios a costos más bajos; marcos regulatorios que se limitan a especificar restricciones técnicas y no definen políticas que impulsen la creación de redes comunitarias; escaso o nulo conocimiento del tema dentro de las comunidades que, al no contar con las bases para proponer e implementar este tipo de redes, queda a la espera de las soluciones impuestas desde fuera que no se adaptan a sus características y necesidades. En lo concerniente a los marcos regulatorios cada país ha establecido sus propias condiciones (Florez, 2015).

1.5.8 Limitantes para la prestación de servicios

La prestación de servicios es otra de las grandes dificultades a las que se enfrentan quienes promueven la implementación de redes inalámbricas pues ciertos servicios, como el de VoIP, no tienen una regulación clara en diferentes países o su prestación está limitada a operadores con permisos especiales. Este problema fue enfrentado por la junta de regantes de Huaral (proyecto SIA-Huaral) que se vio obligada a dejar de prestar el servicio de VoIP sobre su red inalámbrica debido a que no cuenta con los permisos requeridos de la prestación de servicios de voz. Muchas zonas rurales, que tienen conectividad a través de redes inalámbricas, no

cuentan con acceso a telefonía a costos asequibles para la población y tienen que recurrir al uso de teléfonos móviles que implican el pago de altos costos. A esta situación los gobiernos no responden con prioridad a normas que no consideran las nuevas posibilidades tecnológicas que faciliten la prestación de servicios básicos a través de redes inalámbricas; al mismo tiempo, condicionan la prestación de estos servicios a licencias otorgadas a compañías prestadoras de servicios que no tienen la capacidad o la voluntad de dar una cobertura total (Florez, 2015).

En general, la prestación de servicios de telecomunicaciones en una comunidad requiere de la adquisición de licencias y permisos para los cuales se establecen condiciones que no pueden ser cumplidas por organizaciones comunitarias. Es así que el acceso al licenciamiento está limitado a los grandes operadores. En muchos casos, las características de esas licencias no se corresponden con las necesidades que se desean cubrir con las redes comunitarias, sino que se adaptan a redes privadas o de explotación comercial, así se restringe las posibilidades de brindar algunos servicios o compartir los costos de conexión. En Ecuador, se permite implementar la infraestructura de telefonía IP, para llamadas internacionales (Desarrollo, 2008).

1.5.9 Uso del espectro

En el caso del espectro, los gobiernos deben considerar la asignación de una porción de la banda de frecuencias entre 2,3 y 2,4GHz o entre 5,3 y 5,7GHz de uso comunitario exclusivo; es decir, que solo pueda ser utilizada en brindar servicios a comunidades organizadas, instituciones educativas y de salud. Esto permite evitar problemas de interferencia con otras redes y asegurar la provisión de los servicios básicos prestados a las comunidades. También se debe tener en cuenta la definición de bandas abiertas o libres dentro de los marcos regulatorios, que dan la posibilidad de utilizar esas porciones del espectro electromagnético para la implementación de redes comunitarias sin que se deban adquirir y pagar licencias o concesiones – por lo general, de acceso restringido a grandes operadores – no solo por los altos costos sino también por los requisitos legales y de estados financieros exigidos. La definición de bandas libres brinda a las comunidades la oportunidad de crear sus propias redes

a costos asequibles y con la opción de generar ingresos en la misma comunidad a través de la prestación de servicios adecuados a sus necesidades (Desarrollo, 2008).

La apertura de la banda de 5GHz en los países que aún solicitan licencias para su uso, amplían e incentivan la posibilidad de implementación de redes inalámbricas que utilizan nuevos estándares como 802.11n o WiMAX, de manera que no se sature la banda de 2.4GHz que es hasta ahora la más utilizada (Desarrollo, 2008).

Se deben considerar modelos innovadores para la gestión del espectro electromagnético, como el modelo de espectro abierto que promueve el no licenciamiento de bandas de frecuencias. Avances tecnológicos con los que se ha logrado, por ejemplo, disminuir el consumo de potencia de los dispositivos; aparatos más sensibles, compactos e inteligentes; formas de onda diseñadas especialmente que proporcionan menor interferencia en las redes o mejor tolerancia a ella; todo ello amplía la posibilidad de que varias redes compartan el espectro y se haga así un mejor uso de las frecuencias (Desarrollo, 2008).

Aunque por ahora la banda ISM en la que trabaja la tecnología Wi-Fi puede considerarse un modelo para el espectro abierto, eso no significa que el mismo solo pueda aplicarse a esta banda. Otras bandas, como la que utiliza la tecnología WiMAX, e incluso bandas de transmisión de televisión, pueden adaptarse a este esquema si se definen las características de las redes y dispositivos que permiten compartir el espectro (Desarrollo, 2008).

El modelo de espectro abierto presenta además otras posibilidades, como el uso de bandas licenciadas con dispositivos que no alteren la calidad de las redes existentes, y no descarta la posibilidad de que la industria del hardware se acople a este nuevo modelo de manejo del espectro con dispositivos de menores requerimientos de potencia y capaces de detectar frecuencias libres en las que operar (Desarrollo, 2008).

Para lograr la apertura de bandas no se debe considerar únicamente el cabildeo ante los entes regulatorios que se encargan de definir normas sobre el uso del espectro electromagnético sino

también con los grandes operadores que reclaman derechos sobre el mismo. Argumentos a utilizar en esta búsqueda son la defensa del derecho a la comunicación, la disminución de la brecha digital y la posibilidad de mejorar la productividad de las comunidades en su propio beneficio y el de la región, todo esto sin perjudicar a los actuales concesionarios del espectro (Desarrollo, 2008).

1.5.10 Estandarización y homologación de equipos

Otro punto a tratar dentro del entorno regulatorio es la estandarización y homologación de equipos que facilite la importación y utilización de nuevas tecnologías que pueden conseguirse en mercados internacionales pero que, por no estar adscritas a los listados de homologaciones nacionales, requieren largos trámites de importación y aprobación que encarecen los costos de implementación de las redes (Desarrollo, 2008).

Las políticas gubernamentales a este respecto deben incluir disminución o exención de impuestos para la importación de equipos que se utilicen en redes comunitarias de manera que se abaraten los costos de implementación y mantenimiento. Además, se deben agilizar los mecanismos de aprobación de nuevos equipos que consideren el rápido avance tecnológico y la expansión de los mercados, que permite adquirir nuevos y mejores equipos más apropiados para la implementación de redes comunitarias (Desarrollo, 2008).

1.5.11 Desarrollo de capacidades locales

El cambio en la regulación y el impulso de nuevas estrategias no serán suficientes si no se adoptan mecanismos para brindar capacitación a personal local, de manera que se cuente con equipos calificados que puedan dar respuestas eficaces a las necesidades de comunicación de las comunidades a través de las redes inalámbricas implementadas (Desarrollo, 2008).

Para esto se requiere la traducción y promoción en idiomas locales de guías prácticas que clarifiquen conceptos técnicos complejos, permite que las comunidades tengan la capacidad no

solo de operar y utilizar las redes, sino de adaptarlas y expandirlas. También se debe impulsar la capacitación presencial y/o virtual a través de los sistemas educativos nacionales y de otros actores organizados, de manera que se provea recursos y experiencia a las personas interesadas en este tipo de tecnologías (Desarrollo, 2008).

Se debe promover y desarrollar las capacidades de hombres y mujeres en zonas rurales, y asegurar su permanencia en estas zonas con condiciones dignas de empleo. Éste es un factor clave para asegurar la continuidad y apropiación de cualquier red operativa. (Desarrollo, 2008)

La adopción de conocimiento por parte de las comunidades promoverá la creación y provisión de servicios que satisfagan las necesidades locales, lo cual, a su vez, incentivará la construcción de infraestructura para ampliar las redes (Desarrollo, 2008).

Se debe mencionar aquí la importancia de conocer las características culturales y sociales de las comunidades, de manera que se provean servicios apropiados a costos justos que la comunidad esté dispuesta a pagar. Esto es más factible cuando la misma comunidad está involucrada en la implementación y administración de las redes (Desarrollo, 2008).

1.5.12 Convergencia con otras tecnologías

La integración de las tecnologías de redes inalámbricas entre sí posibilita la prestación de servicios variados e innovadores y de mayor alcance (Desarrollo, 2008).

Una red Wi-Fi integrada con una red WiMAX o satelital puede ser una buena opción para proveer acceso a comunidades con grandes dificultades de acceso, en donde Wi-Fi pueda proveer la conexión hacia los usuarios finales y WiMAX o una conexión satelital establezca un enlace hacia afuera de la comunidad (Desarrollo, 2008).

El uso de sensores remotos conectados a redes inalámbricas permite la recolección de información de monitoreo útil para temas ambientales, de desarrollo agrícola, prevención de

desastres u otros, que facilitan la toma de decisiones tanto por parte de la comunidad como de los gobiernos locales (Desarrollo, 2008).

La interacción de redes inalámbricas con emisoras comunitarias también ofrece un gran potencial para la expansión de la voz de las comunidades a través de la digitalización y transmisión de la señal por medio de redes de datos (Desarrollo, 2008).

En general, la posibilidad de convergencia entre redes y servicios hace necesario que el análisis de las políticas regulatorias se haga de manera integral, que considere nuevos servicios que serán admitidos por el protocolo IP (telefonía, internet, televisión, radio, sensores remotos, comunicaciones de emergencia), esto hace que las redes inalámbricas se conviertan en un medio de transporte esencial para llevar las nuevas tecnologías a comunidades excluidas (Desarrollo, 2008).

1.6 Protocolos de seguridad en redes inalámbricas

1.6.1 Introducción a WEP, WPA y WPA2

La seguridad es un aspecto que cobra especial relevancia cuando se habla de redes inalámbricas. Para tener acceso a una red cableada es imprescindible una conexión física al cable de la red. Sin embargo, en una red inalámbrica desplegada en una oficina un tercero puede acceder a la red sin ni siquiera estar ubicado en las dependencias de la empresa, basta que este en un lugar próximo donde le llegue la señal. Es más, en el caso de un ataque pasivo, donde sólo se escucha la información, ni siquiera se dejan huellas que posibiliten una identificación posterior (Pietrosemoli, 2008).

El canal de las redes inalámbricas, al contrario que en las redes cableadas privadas, debe considerarse inseguro. Cualquiera puede escuchar la información transmitida. Y no sólo eso, sino que también se pueden inyectar nuevos paquetes o modificar los ya existentes (ataques activos). Las mismas precauciones que se tiene para enviar datos a través de Internet deben

tenerse también en las redes inalámbricas, es así que se han desarrollado los siguientes modos de codificación de datos en una red inalámbrica:

1.6.2 WEP

- **Características y Funcionamiento**

WEP (Wired Equivalent Privacy, privacidad equivalente al cable) es el algoritmo opcional de seguridad incluido en la norma IEEE 802.11. Los objetivos de WEP, según el estándar, son proporcionar confidencialidad, autenticación y control de acceso en redes WLAN. WEP utiliza una misma clave simétrica y estática en las estaciones y el punto de acceso. El estándar no contempla ningún mecanismo de distribución automática de claves, lo que obliga a escribir la clave manualmente en cada uno de los elementos de red. Esto genera varios inconvenientes. Por un lado, la clave está almacenada en todas las estaciones y aumenta las posibilidades de que sea comprometida. Y por otro, la distribución manual de claves provoca un aumento de mantenimiento por parte del administrador de la red, lo que conlleva, en la mayoría de ocasiones, que la clave se cambie poco o nunca (Pietrosemoli, 2008).

- **Debilidades de WEP**

WEP no incluye autenticación de usuarios. Lo más que incluye es la autenticación de estaciones descrita (podrán entrar aquellas estaciones que en su configuración tengan almacenada la clave WEP). El sistema de autenticación descrito es tan débil que el mejor consejo es no utilizarlo para no ofrecer información extra a un posible atacante. En este caso se tiene una autenticación de sistema abierto, es decir, sin autenticación. (Pietrosemoli, 2008)

Entre la larga lista de problemas de seguridad de WEP se encuentra también la ausencia de mecanismos de protección contra mensajes repetidos (replay). Esto permite que se capture un mensaje y se introduzca en la red en un momento posterior. El paquete puede ser, por ejemplo,

el que contiene la contraseña de un usuario para utilizar un determinado servicio. Todos los problemas comentados unidos a las características propias de WEP como es la distribución manual de claves y el uso de claves simétricas, hacen que este sistema no sea apropiado en el aseguramiento de una red inalámbrica (Desarrollo, 2008).

- **Alternativas a WEP**

Las vulnerabilidades explicadas de WEP son motivos más que suficientes para utilizar otros mecanismos de seguridad en redes WLAN. Aunque no forma parte del estándar, los fabricantes de productos Wi-Fi decidieron ofrecer la posibilidad de utilizar claves del doble de longitud (de 64 bits a 128 bits). WEP utilizado con claves de 128 bits es lo que se conoce generalmente como WEP2. Sin embargo, se debe observar que la longitud del vector de inicialización es de 24 bits, por lo que lo único que se ha aumentado es la clave secreta (de 40 bits a 104 bits). WEP2 no resuelve los problemas de WEP. Otra variante de WEP utilizada en algunas implementaciones es WEP dinámico. En este caso se busca incorporar mecanismos de distribución automática de claves y de autenticación de usuarios mediante 802.1x/EAP/RADIUS. Requiere un servidor de autenticación (RADIUS normalmente) que funcione en la red. En el caso de que la misma clave (clave secreta + WEP) no se utilice en más de una trama, este mecanismo es suficiente para compensar las principales debilidades de WEP (Pietrosemoli, 2008).

Sin embargo, la solución preferida por las empresas como alternativa a WEP es la utilización de VPNs, de la misma manera que se hace si los usuarios estuviesen conectados remotamente a la oficina. La tecnología de VPNs se considera segura, aunque no es diseñada específicamente para redes WLAN. Tiene como inconveniente la falta de interoperabilidad entre dispositivos de distintos fabricantes (Desarrollo, 2008).

1.6.3 WPA

WPA (Wi-Fi Protected Access, acceso protegido Wi-Fi) fue desarrollada por la asociación de empresas Wi-Fi a la seguridad que demandan los usuarios y que WEP no puede proporcionar. Debido a las principales vulnerabilidades de seguridad que se encontraron en 2001 en el WEP, Wi-Fi decidió, en colaboración con el IEEE, tomar aquellas partes del futuro estándar que en su momento está suficientemente maduro y publicar así WPA (Desarrollo, 2008).

WPA es, por tanto, un subconjunto de lo que es IEEE 802.11i. WPA (2003) que se ofrece en los dispositivos Wi-Fi actuales. WPA soluciona todas las debilidades conocidas de WEP y se considera suficientemente seguro. Puede ocurrir incluso que usuarios que utilizan WPA no vean necesidad de cambiar a IEEE 802.11i cuando esté disponible (Pietrosemoli, 2008).

- **Características de WPA**

Las principales características de WPA son la distribución dinámica de claves, utilización más robusta del vector de inicialización (mejora de la confidencialidad) y nuevas técnicas de integridad y autenticación (Desarrollo, 2008).

- **Modos de funcionamiento de WPA**

WPA puede funcionar en dos modos:

- Con servidor AAA, RADIUS normalmente. Este es el modo indicado para las empresas. Requiere un servidor configurado que desempeñe las tareas de autenticación, autorización y contabilidad (Pietrosemoli, 2008).
- Con clave inicial compartida (PSK). Este modo está orientado para usuarios domésticos o pequeñas redes. No requiere un servidor AAA, sino que se utiliza una clave compartida en las estaciones y punto de acceso. Al contrario que en WEP, esta clave sólo se utiliza como

punto de inicio para la autenticación, pero no en el cifrado de los datos (Pietrosemoli, 2008).

1.6.4 WPA2 (IEEE 802.11i)

802.11i es el más nuevo estándar del IEEE para proporcionar seguridad en redes WLAN. Wi-Fi ha realizado una implementación completa del estándar en la especificación WPA2 (Pietrosemoli, 2008).

La revisión 802.11i fue aprobada en 2004. Surgió con el fin de resolver los problemas de seguridad que comprometieron en su momento las WLAN. Integra todo lo que el mundo de la seguridad ofrece. Esto incluye la autenticación IEEE 802.1x con Protocolo de Integridad de claves Temporales (TKIP), Protocolo de Autenticación Extendido (EAP), RADIUS, Kerberos y encriptación basada en el algoritmo AES. Otra mejora respecto a WPA es que WPA2 incluirá soporte no sólo para el modo BSS sino también en el modo IBSS (redes ad-hoc) (Novoa, 2012).

1.6.5 Ventajas y Desventajas de redes Inalámbricas

- **Ventajas**

Las ventajas que se tiene al momento de usar un enlace inalámbrico son las siguientes:

- Disponibilidad del servicio en lugares que no se puede acceder con infraestructura.
- Costos menores en instalación de infraestructura para llegar al usuario final.
- Despliegue de la red con mayor velocidad y confiabilidad.
- Mejora la vida de las personas.

- **Desventajas**

Las desventajas al utilizar una red inalámbrica son muy cuestionadas por lo que se sita las siguientes:

- El punto de acceso final entre más alejado se encuentre del punto de acceso principal se tiene mayores pérdidas por absorción y perdidas de potencia de señal
- La seguridad es vulnerable.
- Las posibilidades de interferencia en los canales utilizados son más riesgosas por utilizar frecuencias abiertas (2.4GHz y 5.8GHz)

- **Aplicaciones**

Entre las aplicaciones más importantes de una red inalámbrica se tiene:

- Las bandas más importantes con aplicaciones inalámbricas, del rango de frecuencias que abarcan las ondas de radio, son la VLF (comunicaciones en navegación y submarinos), LF (radio AM de onda larga), MF (radio AM de onda media), HF (radio AM de onda corta), VHF (radio FM y TV), UHF (TV).
- Mediante las microondas terrestres, existen diferentes aplicaciones basadas en protocolos como Bluetooth o ZigBee para interconectar ordenadores portátiles, PDAs, teléfonos u otros aparatos. También se utilizan las microondas en comunicaciones con radares (detección de velocidad u otras características de objetos remotos) y en la televisión digital terrestre.
- Las microondas por satélite se usan para la difusión de televisión por satélite, transmisión telefónica a larga distancia y en redes privadas, por ejemplo.
- Los infrarrojos tienen aplicaciones como la comunicación a corta distancia de los ordenadores con sus periféricos. También se utilizan sobre mandos a distancia, ya que así no interfieren con otras señales electromagnéticas, por ejemplo la señal de televisión. Uno de los estándares más usados en estas comunicaciones es el IrDA (Infrared Data Association). Otros usos que tienen los infrarrojos son técnicas como la termografía, la cual permite determinar la temperatura ("calor") de objetos a distancia (Pietrosevoli, 2008).

- **Seguridades**

Para considerar una red inalámbrica como segura, se debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Las ondas de radio deben confinarse tanto como sea posible. Esto es difícil de lograr totalmente, pero se puede hacer un buen trabajo con la utilización de antenas direccionales y configuradas adecuadamente con la potencia de transmisión de los puntos de acceso.
- Debe existir algún mecanismo de autenticación en doble vía, que permita al cliente verificar que tiene conexión a la red correcta, y a la red constatar que el cliente está autorizado para acceder a ella.
- Los datos deben viajar cifrados por el aire, esto evita que equipos ajenos a la red puedan capturar datos mediante escucha pasiva.
- Se debe realizar un filtro por medio de direcciones MAC para que sean aprovisionados los equipos CPE.
- La seguridad en las redes inalámbricas WI-FI, es un aspecto crítico que no se puede descuidar. Debido a que las transmisiones viajan por un medio no seguro (aire libre), se requieren mecanismos que aseguren la confidencialidad de los datos así como su integridad y autenticidad.
- El sistema WEP, incluido en la norma IEEE 802.11 para proporcionar seguridad, tiene distintas debilidades que lo hacen inseguro, por lo que deben buscarse alternativas.
- Tanto la especificación WPA como IEEE 802.11i solucionan todos los fallos conocidos de WEP y, en estos momentos, se consideran soluciones fiables.
- La ventaja de WPA es que no requiere de actualizaciones de hardware en los equipos. Mientras no se descubran problemas de seguridad en WPA, esta implementación puede ser suficiente (Novoa, 2012).

1.7 Modulación de Amplitud en Cuadratura (QAM)

Es una forma de modulación digital cuya información está contenida tanto en la fase como en la amplitud de la portadora transmitida.

En la 16 QAM los datos se dividen en grupos de 4 bits. Las 16 posibles combinaciones varían la amplitud y la fase de la portadora, la cual por tal razón puede tomar 16 estados diferentes.

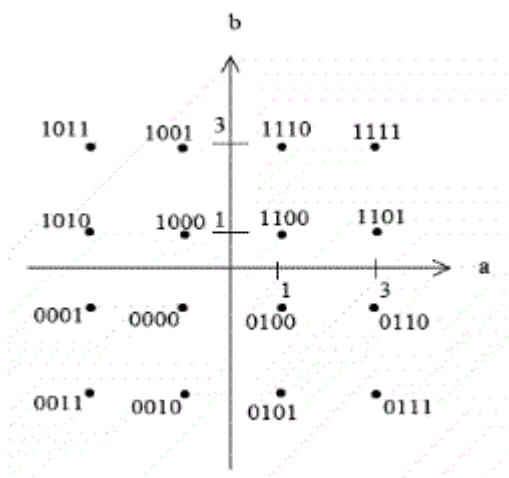


Figura. 1. 6. Modulación 16 QAM
Fuente: Elaborado por el autor

1.8 Acceso múltiple con escucha de portadora y detección de colisiones (CSMA/DC)

Es un algoritmo de acceso al medio compartido. Su uso está especialmente extendido en redes Ethernet donde es empleado para mejorar sus prestaciones, los dispositivos de red escuchan el medio antes de transmitir, es decir, es necesario determinar si el canal y sus recursos se encuentran disponibles para realizar una transmisión. Además, mejora el rendimiento de envío cuando se ha detectado una colisión.

1.9 Información del ISP

Internet Wirelles es una empresa constituida desde el 2015 la cual obtuvo su licencia de proveedor de internet en marzo del 2016 (Anexo A), su propietaria Anita García Moreira oriunda de la parroquia Alhajuela, plantea el sueño de llegar a su parroquia rural con soluciones de conectividad e internet y dar u aporte de un buena manera al desarrollo de su gente quienes no disponen de este tipo de servicios.

CAPÍTULO II PROPUESTA

2.1 PROPUESTA

El proyecto está basado en brindar un servicio de Internet el cual va a beneficiar a 20 familias aproximadamente que forman parte de un sector de la Parroquia de Alajuela, en el que se utilizará una tecnología Inalámbrica con estándar 802.11a/n/ac el cual proporcionará una velocidad mínima de 2Mbps y máximo supere los 25Mbps de acuerdo al requerimiento del usuario final.

Para realizar el proyecto se dirige a la parroquia de Alajuela en el Cantón Portoviejo provincia de Manabí, en la parroquia se toma referencias y datos según un estudio del sector en el cual viven muchos jóvenes que necesitan del servicio de Internet, se nota que en el sector que se va a construir la solución no existe infraestructura creada de otras operadoras; por la necesidad del servicio, se entabla conversaciones con moradores del sitio y se nota la falta de comunicación, basados en encuestas realizadas a los moradores se determina que el 90% no tiene acceso al servicio de Internet y de igual forma a servicios de telefonía fija y celular por lo que es necesario tratar de comunicar al sitio para romper la brecha digital, que en ciertas comunidades aún no se puede.

Por lo que se pretende llegar con una solución efectiva, y que sea sumamente de bajo costo por lo que se ha diseñado una red que realmente pueda funcionar y comunicar a esta parte de la Parroquia.

A continuación se muestra el diagrama de la topología Física en la figura 2.1 y Lógica en la figura 2.2.



Figura. 2. 1. Diagrama de Topología Física del Nodo

Fuente: Elaborado por el autor

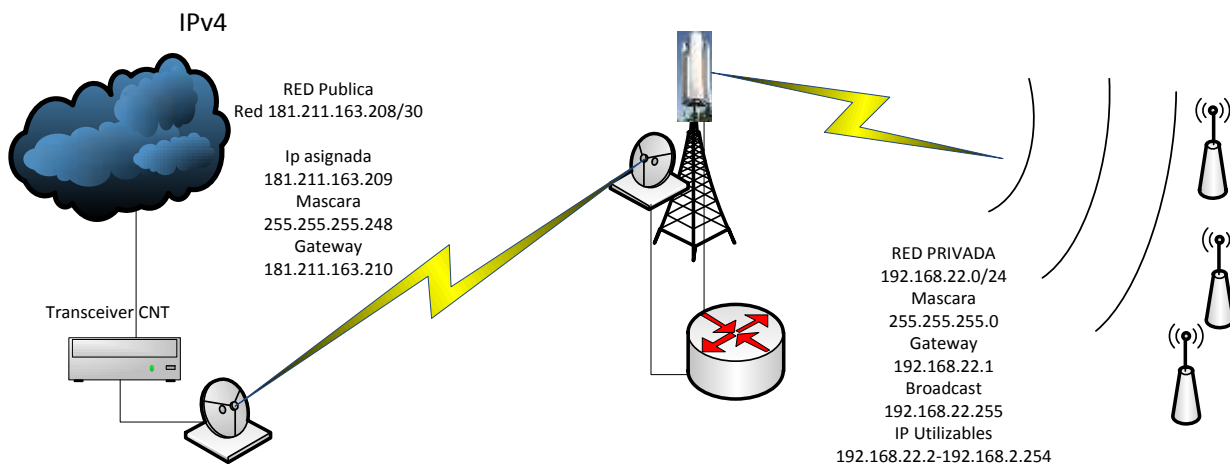


Figura. 2. 2. Diagrama de Topología Lógica del Nodo

Fuente: Elaborado por el autor

2.2 SELECCIÓN DE EQUIPOS PRINCIPALES

En la selección de equipos para la infraestructura principal, se analizó tres marcas encontradas en el mercado nacional, y se realizó un cuadro comparativo de características técnicas, soporte local y precio.

Tabla. 2. 1. Características equipos AP

CARACTERÍSTICAS	CISCO	MIKROTIK	MOTOROLA
	Aironet 1310 AP	Routerboard Netbox5	Canopy 5260SM
Ping, Traceroute	Si	Si	Si
Telnet	Si	Si	No
Envío de e-mail y SMS	Si	Si	No
Modo analizador de espectros	Si	Si	Si
Test de velocidad	Si	Si	Si
Proxy WEB cache	Si	Si	No
Interface de manejo	Si	Si	Si
Hostpot	No	Si	Si
Sincronización con GPS	Si	Si	Si
Estándar 802.11 a/b/g/n/ac	No	Si	No
Ancho de banda	54 Mbps	450 Mbps	10 Mbps
Usuarios CPE que soporta	100	100	200
Precio en el mercado (usd.)	2750	300	1000
Soporte técnico local	Si	Si	Si
Homologados ARCOTEL	Si	Si	Si

Fuente: Elaborado por el autor

Luego del análisis, correspondiente, se determina que la mejor opción es MIKROTIK, ya que tienen interfaces LAN y Wireless LAN (WLAN) mediante puertos miniPCI para las tarjetas inalámbricas, los cuales permiten combinar redes cableadas con redes inalámbricas en un mismo equipo, que brinda la versatilidad y funcionalidad, deseada en la ejecución del proyecto, en su infraestructura principal.

2.3 SELECCIÓN DE EQUIPOS CPE

La selección de los equipos para clientes finales CPE, se realizó un análisis similar al anterior que compara tres de las marcas encontradas en el mercado nacional.

Tabla. 2. 2. Características equipos CPE

CARACTERÍSTICAS	ENGENIUS	UBIQUITI	MIKROTIK
	EOC2611P	NS2	SXT/LITE
Antena integrada	Si	Si	Si
Ganancia de antena (dBi)	10	14	14
Potencia del radio (mW)	600	400	350
Estándar 802.11 b/g/n	Si	Si	Si
Ancho de banda (Mbps)	108	108	108
Precio en el mercado (usd.)	180	70	90
Soporte técnico local	Si	Si	Si
Homologados ARCOTEL	Si	Si	Si

Fuente: Elaborado por el autor

Del análisis correspondiente, para los clientes finales CPE's se seleccionaron equipos Mikrotik, modelo SXT, empresa especializada a nivel mundial en la fabricación de equipos inalámbricos a bajos costos, alto rendimiento y funcionalidad.

Los equipos seleccionados están homologados y se anexos los certificados de homologación. Para la selección de antenas de la infraestructura principal se lo realizo en base al estudio de ingeniería radioeléctrico, cuyos resultados permiten determinar las ganancias y tipos de antena, que permiten establecer los enlaces de la infraestructura principal, en forma confiable al 99% mínimo.

2.4 COMPONENTES

Los componentes que se va a utilizar en la solución propuesta están basados en el costo, el cuál sea realmente bajo y pueda tener una conexión satisfactoria al dar un servicio de calidad a cada uno de los usuarios, y con esto tener réditos para compensar la inversión, por lo que se ha tomado en cuenta los siguientes componentes:

2.4.1 Enlace Punto a Punto 5.8 GHz (2 Antenas Mikrotik Lhg5)

En el enlace punto a punto a realizarse es necesario la instalación de 2 antenas, con la ayuda del software necesario se tratará que estas antenas tengan una línea de vista adecuada para no tener complicaciones en la conexión.

2.4.2 Router de Borde (Mikrotik Rb2011)

El Router brindará el servicio adecuado a cada uno de los usuarios para que sea optimizado el ancho de banda entregado por el Carrier CNT EP (Corporación Nacional de Telecomunicaciones).

2.4.3 Puntos de Acceso (2 Radios Routerboard Netbox5)

El Punto de Acceso es necesario para realizar el enlace punto a multipunto. En este radio se debe instalar una antena sectorial cada una cubre un ángulo de apertura de 120°.

2.4.4 Torre no auto soportada (30 m)

La torre es muy importante, ya que con la implementación se puede acceder a todos los clientes y también satisfacer el enlace Punto a Punto desde la red de acceso hasta el Carrier (CNT), la medida de la torre es basada en las herramientas que se utilizará para los cálculos del enlace punto a punto.

2.4.5 CPE (Radios Mikrotik SXT lite 5)

Es muy importante contar con el CPE ya que es la que ayudará para que el servicio se instale correctamente donde los clientes.

2.4.6 Mástil

El mástil es necesario para direccionar el equipo CPE, hacia el punto de acceso.

2.4.7 Router Wifi 2.4GHz. (Tp-link)

Brindará la oportunidad de que los clientes experimenten la facilidad de las redes sociales inalámbricamente en el domicilio. Lo referente a las especificaciones técnicas de los requerimientos de la Red que va ser construida se encuentra en el Anexo B de características técnicas del equipamiento.

2.5 ASPECTOS TÉCNICOS DEL PRODUCTO

El proyecto se basa en el diseño e implementación que brinda una conexión de internet inalámbrico a 20 usuarios, con una velocidad de transmisión de 2Mbps. La tecnología a usarse es el estándar 802.11 a/n/ac con equipos de marca Mikrotik ya que por sus costos y características tecnológicas son los que darán un correcto funcionamiento.

El proyecto será financiado por la empresa Internet Wireless, por ser una etapa de pruebas al inicio tendrá un costo bajo para los usuarios. Se espera alcanzar una proyección de 50 usuarios aproximadamente en el periodo de un año.

La construcción de la red implica un corto tiempo de instalación, mínimo impacto ambiental y gran escalabilidad por lo que será beneficioso para la comunidad ya que tendrá acceso a las telecomunicaciones.

Los equipos que se utilizarán en la implementación son 2 antenas Mikrotik Lhg5 que trabajan con frecuencias 5,8 GHz con una ganancia de 24,5 dBi, un router de borde Mikrotik Rb2011 que permitirá administrar la red eficientemente, 2 radios Netbox5 AP / CPE / punto a punto de doble cadena de exteriores con conectores RP-SMA que usan las antenas, y una cubierta de cable de protección contra la humedad. Este dispositivo es compatible con el nuevo estándar 802.11ac que posee una mayor velocidad de transmisión (frecuencia de datos de 866Mbps y canales de 20/40 y 80 MHz), este radio necesita de antenas sectoriales cada una tiene un ángulo de apertura de 120°, un equipo CPE SXT lite 5 SXT es un dispositivo inalámbrico de exterior MIMO 5GHz de alta velocidad y bajo costo. La unidad está equipada con una potente CPU de 600MHz, 64MB de RAM, antena de doble polarización de 16dBi, POE, fuente de alimentación y kit de montaje, un router Wifi 2.4GHz (Tp-link) brindará la experiencia de navegar en las redes sociales inalámbricamente desde su domicilio, una torre soportada por tensores de 30 m y un mástil que servirá para tener una línea de vista desde el usuario final.

2.6 ANÁLISIS DE COSTOS Y TIEMPO REQUERIDO PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO

2.6.1 Análisis de costos

Se ha optado por las mejores recomendaciones de funcionamiento y costos del equipamiento necesario para la solución que se propone, por lo que se ha optado por la marca

MIKROTIK. En función al tiempo de realización del proyecto se determina un costo horas-hombre, el sueldo que servirá en los cálculos es de USD 386 que es un SMBU (salario mínimo básico unificado) y un número de 40 horas laboradas semanalmente que dan un total de 160 horas por mes, con los datos se establece la relación:

$$\text{horas-hombre} = 386 / 160 \text{ horas} = \text{USD } 2,42 \text{ por cada hora}$$

Tabla. 2. 3. Costo hora hombre

HORAS/DIA	DIAS/SEMANA	SEMANAS	COSTO/HORA	PERSONAS	TOTAL
8	4	8	2,42	3	1858,56

Fuente: Elaborado por el Autor

En la tabla 2.4 se detalla los costos aproximados para la implementación de la RED.

Tabla. 2. 4. Presupuesto del proyecto

CANTIDAD	DETALLE	PRECIO UNITARIO USD	PRECIO TOTAL USD
2	Antenas parabólicas de 25 dBi 5,8 GHz.	100	200
1	Router de Borde Mikrotik	300	300
2	NETBOX5 con radio doble en 5,8 GHz	200	400
1	Rollo de 300 m. cable UTP Cat. 5 Exteriores	180	180
2	Antenas sectoriales 5.8 Ghz 120° de apertura	250	500
1	Torre de 30 metros triangular	3000	3000
20	Unidades SXT lite (CPE)	100	2000
1	Terreno de fijación de la Torre 100m2	3000	3000
20	Router Tp-link 2.4 Hz-Wifi	20	400

	150Mbps		
12	Costo Energía Eléctrica (60 KWH) Referencia planilla de consumo de energía eléctrica	5	60
1	Rack Cerrado 6U	200	200
2	UPS 1Kva	150	300
1	Logística y viajes de campo a Alhajuela	1000	1000
1	Artículos de oficina para informes y gestión	300	300
TOTAL			11840

Fuente: Elaborada por el Autor

En la tabla 2.5 se muestra el cálculo del costo total del proyecto, por no existir un servicio igual en el sector se determina que el proyecto es viable.

Tabla. 2. 5. Costo total

COSTO TOTAL DEL PROYECTO	
ELEMENTO	COSTO
Presupuesto	11840,00
Horas/Hombre	1858,56
TOTAL	13698,56

Fuente: Elaborada por el Autor

2.6.2 Tiempo requerido

Para empezar con el proyecto se inicia con la propuesta del proyecto para esto se realiza una visita a la parroquia de Alhajuela en el Cantón Portoviejo provincia de Manabí, en la parroquia se toma referencias y datos según un estudio del sector en el cual viven muchos jóvenes que necesitan del servicio de Internet, y de esa manera se establece el lugar donde va ir ubicado el nodo principal, para la selección de los equipos se realiza una investigación de

para determinar cuál se adapta al proyecto, una vez concluido el diseño y determinado los equipos se procede a realizar el análisis de costos y determinar si el proyecto es factible.

Una vez provisto si es factible el proyecto, se inicia con el desarrollo, en esta etapa se comienza con los cálculos necesarios para determinar si técnicamente es factible por lo que se basa en el conocimiento adquirido en la universidad para demostrar si son correctos se procede con la simulación a través del software Radio Mobile, una vez que se realiza la relación entre lo que se tiene en los cálculos y lo que está en la simulación se determina si es proyecto técnicamente es factible.

Definido el desarrollo se procede con la implementación del proyecto, en este caso se empieza por la instalación de la red principal, luego a red de accesos y por último se realiza la instalación del equipamiento en el usuario final, ya concluido el trabajo se realiza las pruebas de funcionamiento para todas las conexiones.

Finalizado el proyecto se procede a documentar con todas la información de campo, simulación, evidencia fotográfica tomada durante el tiempo que duro el mismo.

En la Figura 2.3 se evidencia con un diagrama de Gantt el tiempo empleado para la realización del presente proyecto.

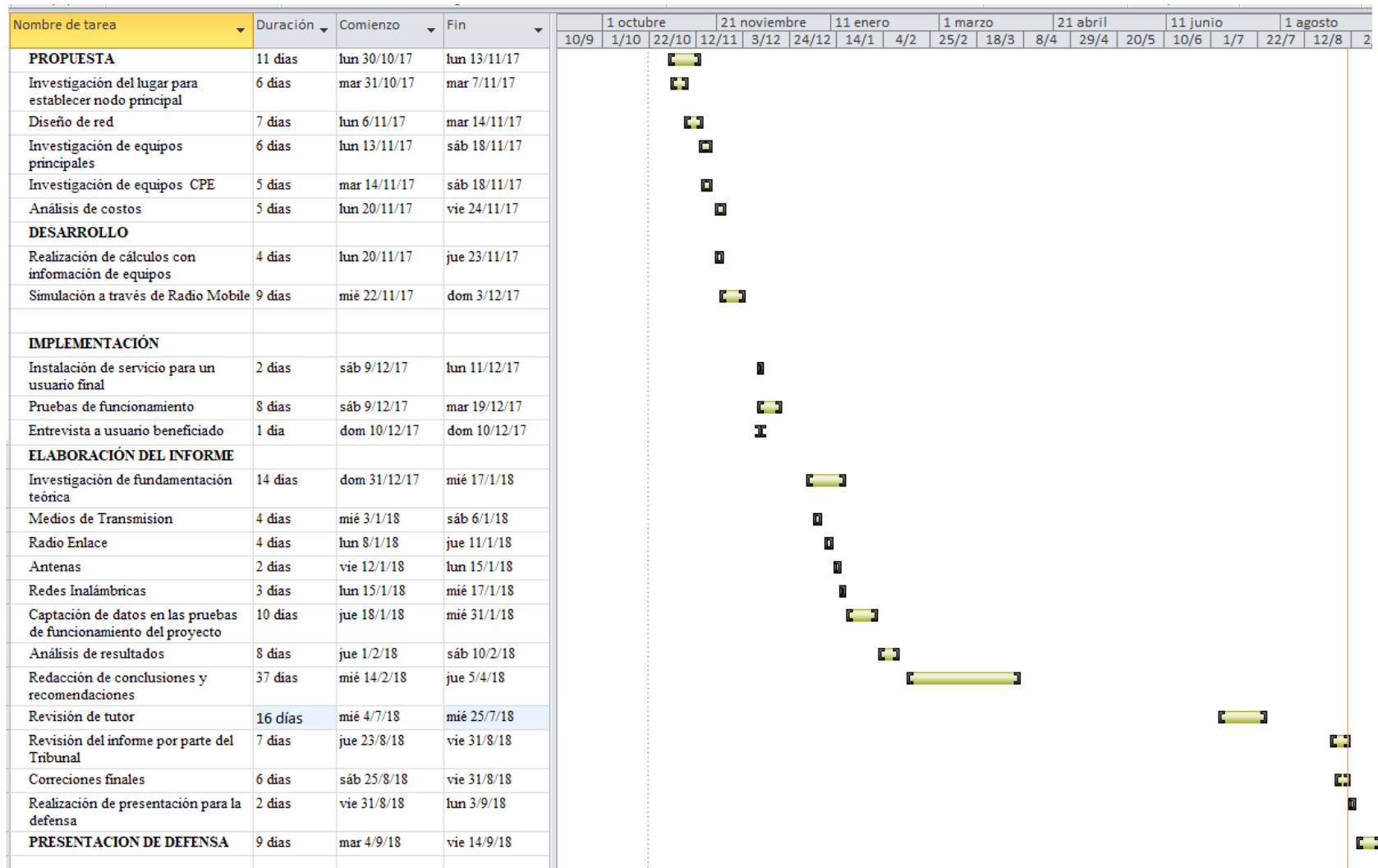


Figura. 2. 3. Tiempo requerido para el proyecto

Fuente: Elaborado por el autor

2.7 VENTAJAS DE LA SOLUCIÓN

Las ventajas de la solución propuesta hacia el funcionamiento correcto del proyecto son las que se exponen a continuación:

- La comunidad de Alhajuela se encuentre conectada con servicio de Internet para su integridad a la sociedad y disminuir la brecha tecnológica.
- Los jóvenes puedan acceder a las diversas aplicaciones que ayuden a un mejor aprendizaje.
- Mejorar la comunicación en la comunidad.
- La solución es de bajo costo y un rendimiento perfecto para los servicios de telecomunicaciones proporcionados a la comunidad de Alhajuela.

CAPÍTULO III. IMPLEMENTACIÓN

3.1 DESARROLLO

La ejecución del proyecto permite el acceso a las Tecnologías de Información y Comunicación, especialmente a internet, mediante la implementación de una Red Inalámbrica de un ISP en la Comunidad de Alhajuela, para el desarrollo tecnológico, social y económico.



Figura. 3. 1. Ubicación geográfica ALHAJUELA

Fuente: (EARTH, 2018)

Por la dificultad de llegar con el acceso de F.O. del carrier hasta la instalación del router principal, es necesario instalar un enlace punto a punto entre el sitio donde va a realizar la instalación del proveedor hasta el router principal, los puntos son los siguientes:

Tabla. 3. 1. Datos GPS

Lugar	Latitud	Longitud	Altura
PUNTO CARRIER F.O. CNT	1°3'15,13" S	80°16'49,52" O	72m
AP. PRINCIPAL	1°3'37,58" S	80°16'55,50" O	109m

Fuente: Elaborado por el autor

La utilización de estos sitios de repetición, presentan algunas ventajas para la optimización de recursos y abaratamiento de costos en la ejecución del proyecto. La tecnología seleccionada en los enlaces de telecomunicaciones es Wi-Fi, estándar 802.11 a/n/ac.

El acceso a internet sale desde un nodo de acceso de la empresa CNT en Alhajuela hasta el punto de alimentación que se encuentra ubicado a 300 m del Nodo, con un enlace de fibra que tiene una velocidad de transmisión de 25Mbps, El primer enlace de radio, entre el PUNTO CARRIER F.O. CNT y AP. Principal está ubicado a una distancia aproximada de 1000 m en línea de vista, en este enlace se trabaja con una frecuencia de 5800 MHz.

El direccionamiento utilizado en toda la red es IPv4, con una red pública asignada por el proveedor y una red privada para la conexión de los usuarios finales del nodo a construir, en la tabla 3.2 se muestra el direccionamiento que se usa.

Tabla. 3. 2. Direccionamiento IPv4

	RED Pública	RED Privada
Red	181.211.163.208/30	192.168.22.0/24
Máscara	255.255.255.248	255.255.255.0
Gateway	181.211.163.210	192.168.22.1
IP Utilizable	181.211.163.209	192.168.22.2-192.168.22.253
Broadcast		192.168.22.255
VLAN	3710	

Fuente: Elaborado por el autor

Por medio de un Site Survey, se analiza el sitio donde se implementará el Nodo, por lo que

se constató que el lugar cuenta con un espectro limpio, se realiza pruebas con un aplicativo en el dispositivo móvil (Wifi Analyzer), en el que se constata lo antes mencionado que se detalla en la fig . La visita en campo facilitó a establecer los puntos estratégicos donde será colocada la estación base y los CPE, se debe considerar que no existan obstáculos que obstruyan la Línea de vista entre el nodo principal y los usuarios finales, por lo que se considera varios aspectos técnicos:

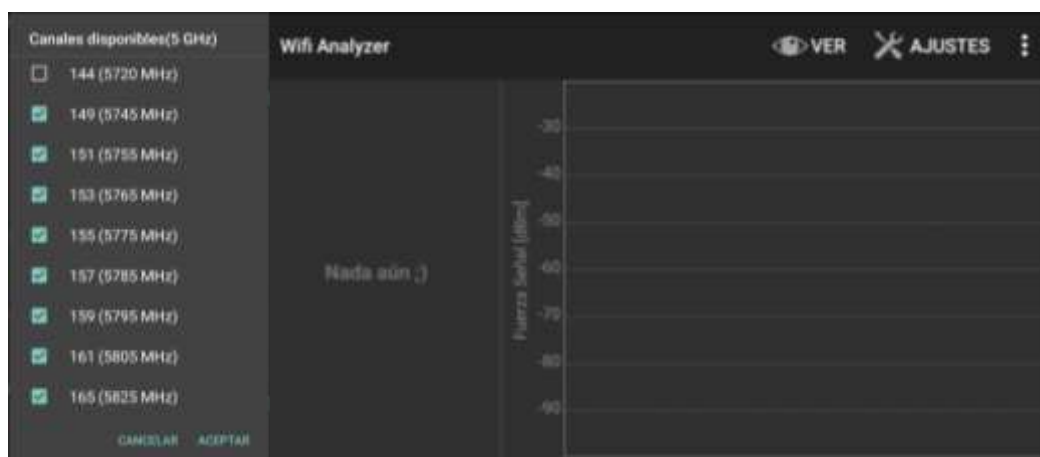


Figura. 3. 2. Análisis del espectro Wifi
Fuente: Elaborado por el Autor

- Topografía del terreno.

Con la visita técnica se determina que en el lugar existen pequeños cerros los cuales no interfieren en ningún enlace ya que se instalará una torre soportada de tensores de 30 m que permitirá ganar una altura para tener acceso a la zona. Se visualiza la topografía del terreno en el software Google Earth por lo que se establece el punto estratégico donde será ubicado el Nodo Principal.

En la figura 3.3 se muestra la topografía del terreno y la ubicación del Nodo Principal y de los puntos posibles clientes.

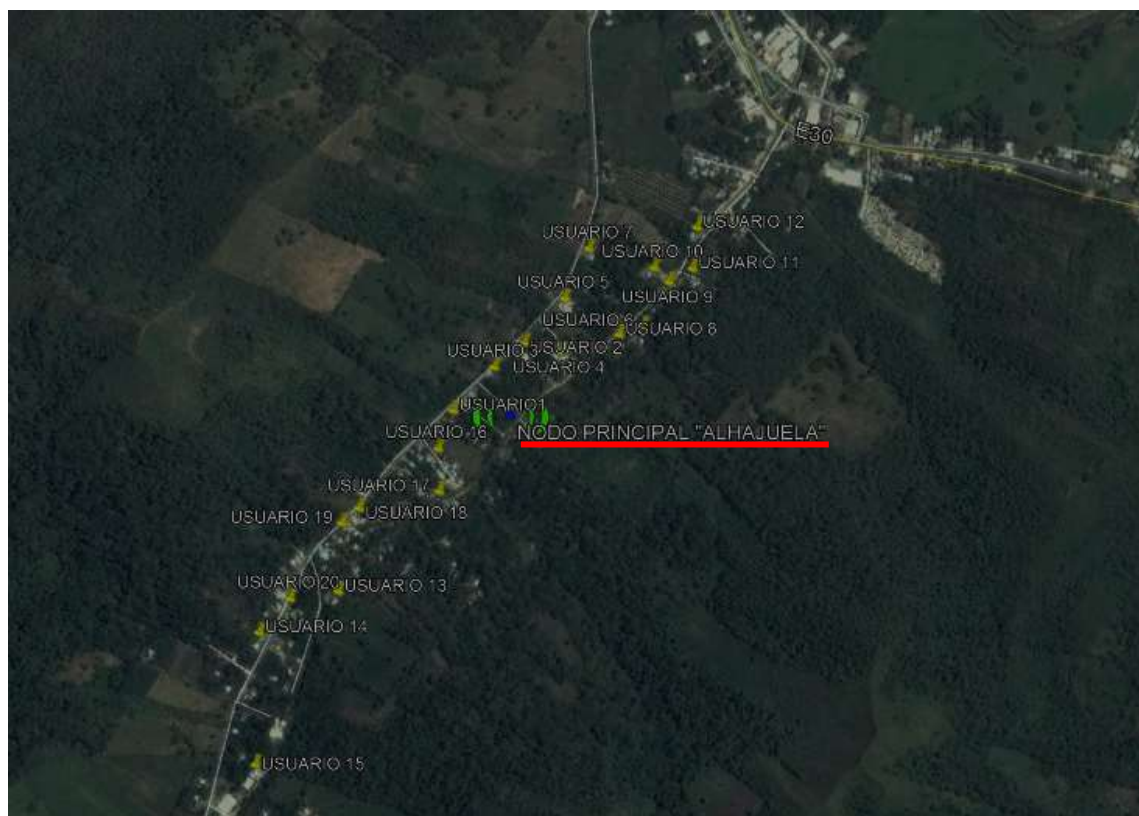


Figura. 3. 3. Topografía del Terreno
Fuente: Elaborada por el Autor

- Coordenadas geográficas del lugar

Con la ayuda del GPS, se determina la ubicación geográfica exacta donde se instalará el Nodo y la ubicación geográfica de los usuarios, estos puntos cumplen con las características técnicas como es línea de vista y área de cobertura. En la tabla 3.3 se muestra las coordenadas de los puntos de acceso del Nodo.

Tabla. 3. 3. Coordenadas geográficas

Lugar	Latitud	Longitud	Distancia AP-CPE (m)
NODO PRINCIPAL ALHAJUELA	1°3'37,58" S	80°16'55,50" O	
USUARIO 1	1° 3'39.34"S	80°16'58.47"O	98
USUARIO 2	1° 3'33.90"S	80°16'56.80"O	137

USUARIO 3	1° 3'35.97"S	80°16'57.64"O	90
USUARIO 4	1° 3'33.35"S	80°16'54.71"O	150
USUARIO 5	1° 3'30.49"S	80°16'55.99"O	240
USUARIO 6	1° 3'29.70"S	80°16'51.25"O	296
USUARIO 7	1° 3'27.26"S	80°16'56.18"O	340
USUARIO 8	1° 3'30.80"S	80°16'52.22"O	250
USUARIO 9	1° 3'26.70"S	80°16'51.17"O	367
USUARIO 10	1° 3'26.39"S	80°16'52.32"O	376
USUARIO 11	1° 3'25.35"S	80°16'50.35"O	422
USUARIO 12	1° 3'33.17"S	80°16'57.52"O	479
USUARIO 13	1° 3'51.66"S	80°16'59.19"O	434
USUARIO 14	1° 3'55.91"S	80°17'2.01"O	590
USUARIO 15	1° 4'2.55"S	80°16'58.51"O	764
USUARIO 16	1° 3'41.69"S	80°16'58.18"O	142
USUARIO 17	1° 3'43.82"S	80°16'56.92"O	180
USUARIO 18	1° 3'46.90"S	80°17'0.47"O	309
USUARIO 19	1° 3'48.13"S	80°17'0.92"O	350
USUARIO 20	1° 3'53.36"S	80°17'1.41"O	497

Fuente: Elaborada por el Autor

3.1.1 Enlace Punto a Punto

Una vez establecido los requerimientos del proyecto, se realizan los cálculos correspondientes y con el apoyo de la herramienta de Radio Mobile y Google Earth se determinará si el enlace punto a punto es factible.

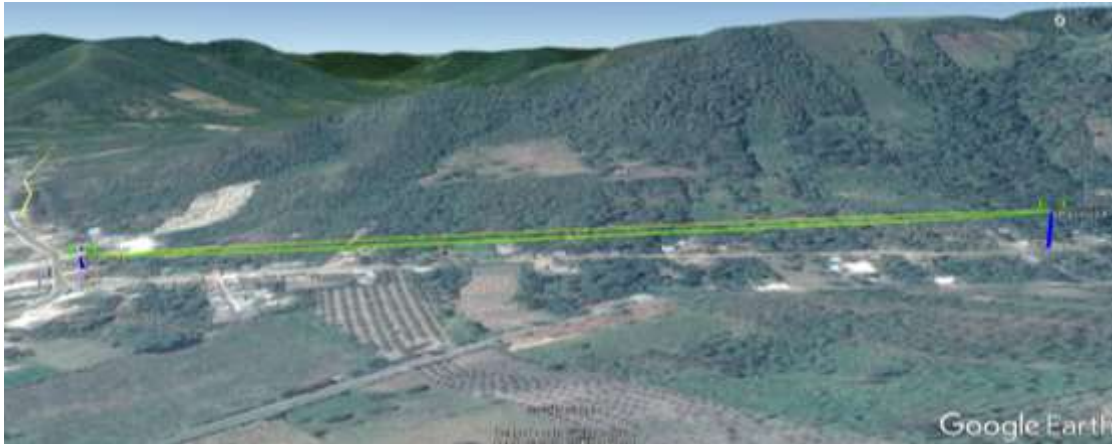


Figura. 3. 4. Enlace punto a punto

Fuente: (EARTH, 2018)

- Cálculos del Enlace Punto a Punto

Para los cálculos del enlace Punto a Punto se tiene los datos siguientes:

Frecuencia: 5800 MHz

Potencia del Transmisor: 0,5 W

Ganancia de la antena transmisora: 24,5 dBi

Ganancia de la antena receptora: 24,5 dBi

Altura de la Torre: 30 m

Factor de Confiabilidad: 0,999

Constante de la Curvatura de la Tierra: 4/3

Para el cálculo de la Potencia del Transmisor se empleará la ecuación 1.1, en la que se tiene el siguiente resultado:

$$P_T (dBm) = 10 \log \left(\frac{0,5W}{0,001W} \right)$$

$$P_T (dBm) = 26,98dBm$$

En el cálculo de las pérdidas en el espacio libre se aplicará la ecuación 1.2, y se puede observar el valor obtenido:

$$L_o = 32,5 + 20 \log D(0,750km) + 20 \log f(5800MHz)$$

$$L_o = 105,27(dB)$$

Para calcular la potencia de recepción se usará la ecuación 1.3, su deducción es:

$$P_{RX} = 26,98(dBm) + 24,5(dBi) + 24,5(dBi) - 105,27(dBm)$$

$$P_{RX} = -29,29(dBm)$$

El margen de desvanecimiento se define por la ecuación 1.4, se reemplaza valores y se obtiene el resultado:

$$Fm = 30 \log(0,75) + 10 \log(6 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 5,8) - 10 \log(1 - 0.999) - 70$$

$$Fm = 28,33(dB)$$

Para obtener el umbral de recepción se utilizará la ecuación 1.5 y el valor es:

$$Ur = Pr - Fm = -29,29 - 28,33$$

$$Ur = -57,62dB$$

El valor de la zona de Fresnel se puede obtener a través de la ecuación 1.6.

$$r = 17,32 \sqrt{\frac{0,360 \cdot 0,360}{0,72 \cdot 5,8}}$$

$$r = 3,05m$$

Una vez realizados los cálculos, se procede a mostrar en la tabla 3.4 datos aproximados los que servirán para comparar con la simulación que se realizará en el software radio mobile.

Tabla. 3. 4. Cálculos Aproximados

ENLACE PUNTO-PUNTO		
	F.O. CNT	AP PRINCIPAL
LATITUD	1°3'37,58" S	1° 3'39.34"S
LONGITUD	80°16'55,50" O	80°16'58.47"O
Potencia de Tx	26,98 dBm	26,98 dBm
Potencia de Rx	-29,29 dBm	-29,29 dBm
Ganancia de la antena en	25,4 dBi	25,4 dBi

TX		
Ganancia de la antena en TX	25,4 dBi	25,4 dBi
Umbral de Recepción	-57,62 dB	-57,62 dB

Fuente: Elaborada por el Autor

- **Simulación del enlace Punto a Punto en el Software Radio Mobile**

En la figura 3.5 se muestra la configuración de las coordenadas en la aplicación radio Mobile, para extraer los mapas y empezar a utilizar el aplicativo.

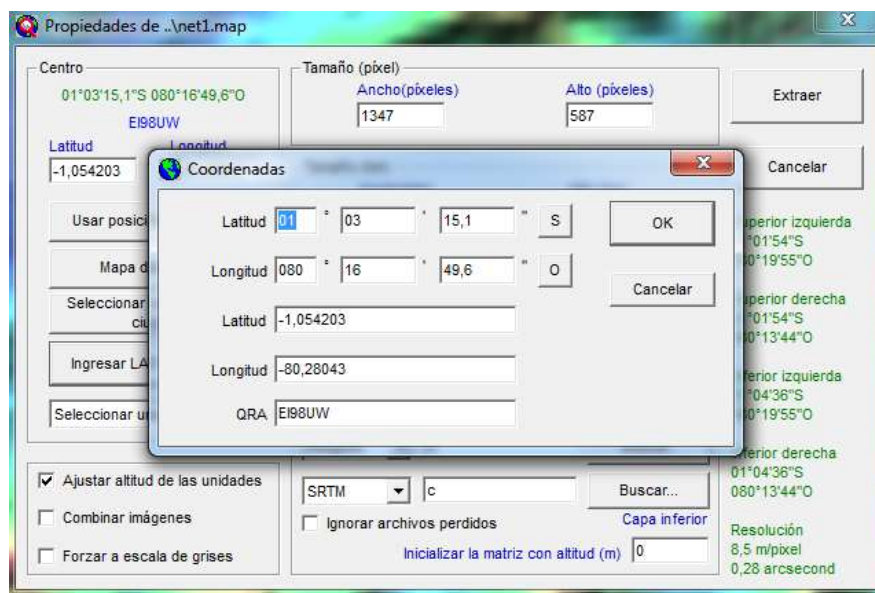


Figura. 3. 5. Ingreso de coordenadas extraer mapas

Fuente: Elaborado por el Autor

En la figura 3.6 se muestra el enlace funcional en la herramienta Radio Mobile, una vez ingresado los datos a la herramienta.

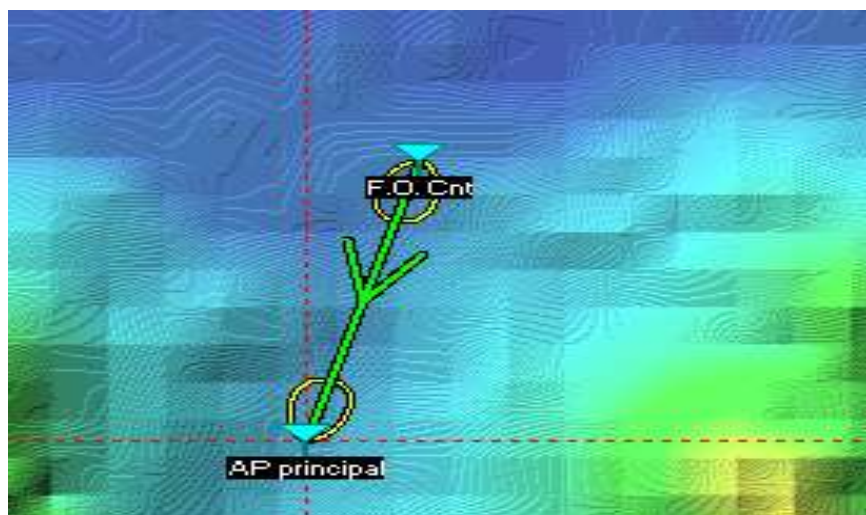


Figura. 3. 6. Enlace herramienta radio mobile

Fuente: Elaborado por el Autor

En la figura 3.7 Se refleja los parámetro que resultaron luego de la simulación en la herramienta Radio Mobile, los parámetro que se muestran son óptimos, las alturas de las antenas 10 m del mástil en el punto de la instalación del Carrier, y una altura de 30 m de la torre para el AP principal son determinados con la mejor simulación de Enlace de Radio que se efectúa con el software mencionado.

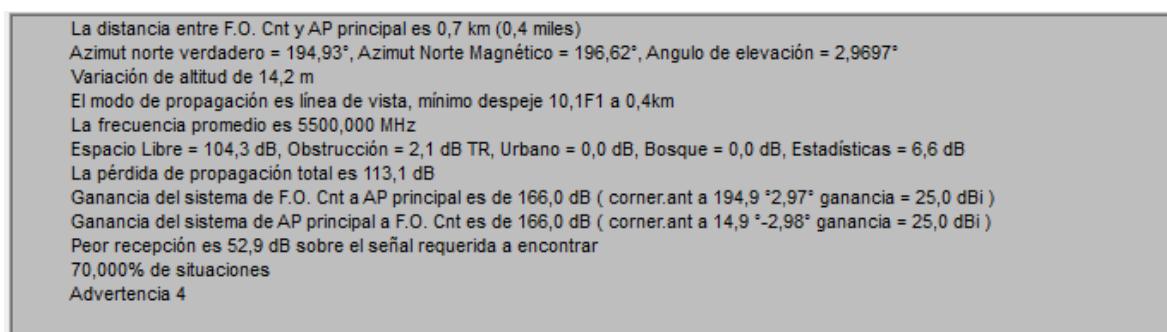


Figura. 3. 7. Parámetros Radio Mobile

Fuente: Elaborado por el Autor

En la figura 3.8 se muestra despejada la primera Zona Fresnel, y se verifica que es un enlace al 100% funcional.

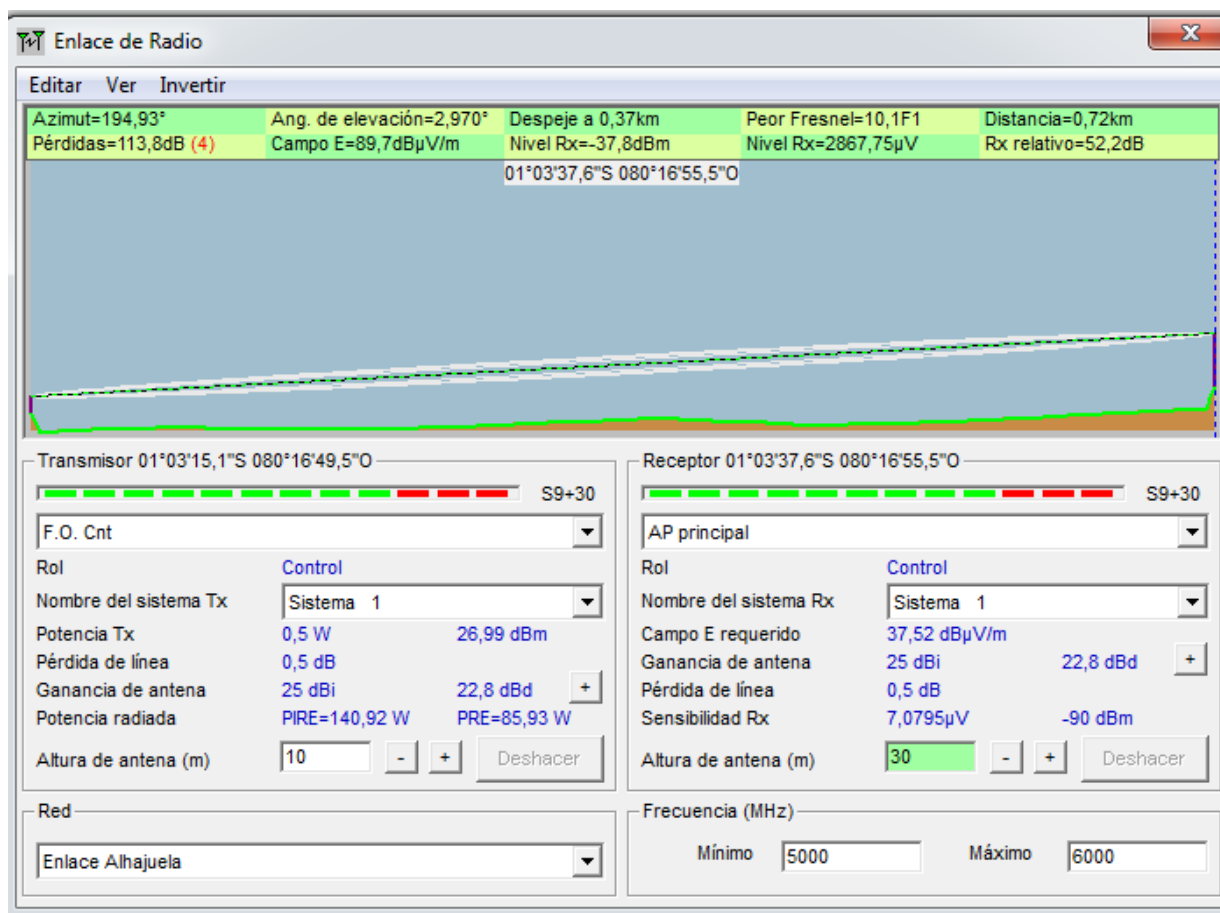


Figura. 3. 8. Zona Fresnel despejada

Fuente: Elaborado por el Autor

Una vez realizada la simulación y el cálculo se determina que los resultados están óptimos para proceder con la implementación del enlace. En la tabla 3.3 se muestra los cálculos aproximados del enlace punto a punto.

3.1.2 Enlace Punto – Multipunto

Se procede a realizar los cálculos correspondientes y con el apoyo de la herramienta de Radio Mobile y Google Earth se determinará si el enlace punto a multipunto es factible. En la tabla 3.4 se muestra los cálculos de los enlaces desde el Nodo principal a cada usuario final. Para los cálculos del enlace Punto - Multipunto se tiene los datos siguientes:

Frecuencia: 5800 MHz

Potencia del Transmisor: 0,5 W
 Ganancia de la antena transmisora: 24,5 dBi
 Ganancia de la antena receptora: 16 dBi
 Altura de la Torre: 30 m
 Altura del mástil 2m
 Factor de Confiabilidad: 0,999
 Constante de la Curvatura de la Tierra: 4/3

Para el cálculo de la Potencia del Transmisor se empleará la ecuación 1.1, en la que se tiene el siguiente resultado:

$$P_T(dBm) = 10 \log \left(\frac{0,5W}{0,001W} \right)$$

$$P_T(dBm) = 26,98dBm$$

En el cálculo de las pérdidas en el espacio libre se aplicará la ecuación 1.2, y se puede observar el valor obtenido:

$$L_o = 32,5 + 20 \log D(0,0982km) + 20 \log f(5800MHz)$$

$$L_o = 87,61(dB)$$

Para calcular la potencia de recepción se usará la ecuación 1.3, su deducción es:

$$P_{RX} = 26,98(dBm) + 24,5(dBi) + 16(dBi) - 87,61(dBm)$$

$$P_{RX} = -20,13(dBm)$$

El margen de desvanecimiento se define por la ecuación 1.4, se reemplaza valores y se obtiene el resultado:

$$Fm = 30 \log(0,098) + 10 \log(6 \cdot 1 \cdot 0,5 \cdot 5,8) - 10 \log(1 - 0,999) - 70$$

$$Fm = 57,85(dB)$$

Para obtener el umbral de recepción se utilizará la ecuación 1.5 y el valor es:

$$Ur = Pr - Fm = -20,13 - 57,85$$

$$Ur = -77,98dB$$

El valor de la zona de Fresnel se puede obtener a través de la ecuación 1.6.

$$r = 17,32 \sqrt{\frac{0,049 \cdot 0,049}{0,098 \cdot 5,8}}$$

$$r = 1,13m$$

Tabla. 3. 5. Cálculos Aproximados enlace Punto-Multipunto

Lugar	Latitud	Longitud	Distancia AP-CPE (m)	Potencia de Tx (dBm)	Potencia de Rx (dBm)	Ganancia en TX (dB)	Ganancia en RX (dB)	Umbral de Recepción (dBm)	Margen de Desvanecimiento (dB)
NODO PRINCIPAL ALHAJUELA	1°3'37,58" S	80°16'55,50" O							
USUARIO 1	1° 3'39.34"S	80°16'58.47"O	98	26,99	-20,10	24,5	16	-77,96	57,86
USUARIO 2	1° 3'33.90"S	80°16'56.80"O	137	26,99	-23,01	24,5	16	-76,51	53,49
USUARIO 3	1° 3'35.97"S	80°16'57.64"O	90	26,99	-19,36	24,5	16	-78,33	58,97
USUARIO 4	1° 3'33.35"S	80°16'54.71"O	150	26,99	-23,80	24,5	16	-76,11	52,31
USUARIO 5	1° 3'30.49"S	80°16'55.99"O	240	26,99	-27,88	24,5	16	-74,07	46,19
USUARIO 6	1° 3'29.70"S	80°16'51.25"O	296	26,99	-29,70	24,5	16	-73,16	43,46
USUARIO 7	1° 3'27.26"S	80°16'56.18"O	340	26,99	-30,91	24,5	16	-72,56	41,65
USUARIO 8	1° 3'30.80"S	80°16'52.22"O	250	26,99	-28,24	24,5	16	-73,89	45,66
USUARIO 9	1° 3'26.70"S	80°16'51.17"O	367	26,99	-31,57	24,5	16	-72,23	40,65
USUARIO 10	1° 3'26.39"S	80°16'52.32"O	376	26,99	-31,78	24,5	16	-72,12	40,34
USUARIO 11	1° 3'25.35"S	80°16'50.35"O	422	26,99	-32,79	24,5	16	-71,62	38,84
USUARIO 12	1° 3'33.17"S	80°16'57.52"O	479	26,99	-33,89	24,5	16	-71,07	37,18
USUARIO 13	1° 3'51.66"S	80°16'59.19"O	434	26,99	-33,03	24,5	16	-71,50	38,47
USUARIO 14	1° 3'55.91"S	80°17'2.01"O	590	26,99	-35,70	24,5	16	-70,16	34,47
USUARIO 15	1° 4'2.55"S	80°16'58.51"O	764	26,99	-37,94	24,5	16	-69,04	31,10
USUARIO 16	1° 3'41.69"S	80°16'58.18"O	142	26,99	-23,32	24,5	16	-76,35	53,03
USUARIO 17	1° 3'43.82"S	80°16'56.92"O	180	26,99	-25,38	24,5	16	-75,32	49,94
USUARIO 18	1° 3'46.90"S	80°17'0.47"O	309	26,99	-30,08	24,5	16	-72,97	42,90
USUARIO 19	1° 3'48.13"S	80°17'0.92"O	350	26,99	-31,16	24,5	16	-72,43	41,27
USUARIO 20	1° 3'53.36"S	80°17'1.41"O	497	26,99	-34,21	24,5	16	-70,91	36,70

Fuente: Elaborado por el Autor

En la figura 3.9 se muestra los puntos de conexión de todos los posibles usuarios desde el Nodo Principal con la ayuda del Google Earth.



Figura. 3. 9. Enlace Punto-Multipunto

Fuente: Elaborado por el Autor

- **Simulación del enlace Punto a Punto en el Software Radio Mobile**

En la figura 3.10 se muestra la configuración de las coordenadas de todos los puntos de Red y todas las características técnicas que necesitan en el enlace en la aplicación radio Mobile, para extraer los mapas y empezar a utilizar el aplicativo.

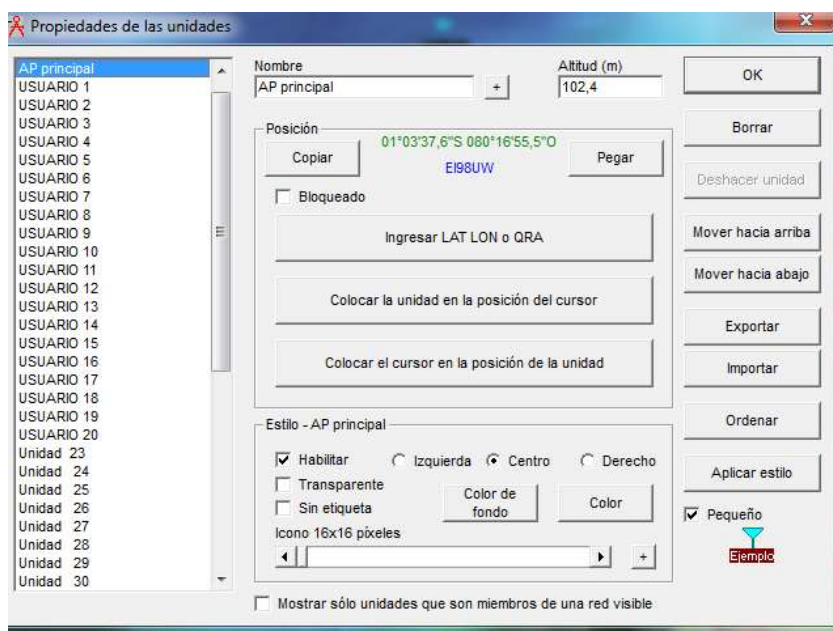


Figura. 3. 10. Configuración Puntos

Fuente: Elaborado por el Autor

En la figura 3.11 se muestra la configuración de la topología de red (Master- Esclavos), ya que en este caso se comunica con los CPE, por lo que no existe enlaces entre esclavos-esclavos.

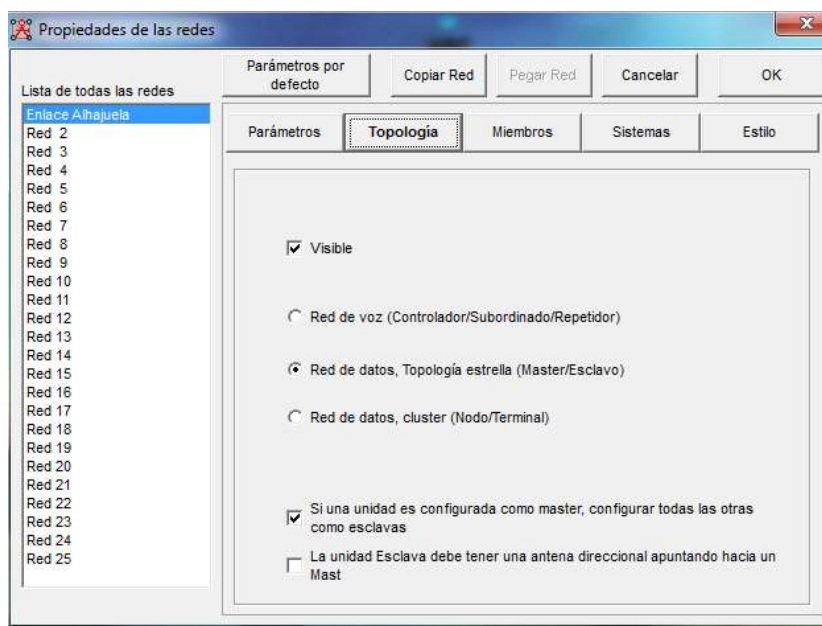


Figura. 3. 11. Configuración topología de Red
Fuente: Elaborado por el autor

Es necesario saber el comportamiento que tendrá la red previa a su instalación, por lo que a continuación se muestra la simulación del radio enlace Punto – Multipunto donde se visualiza datos como:

- Azimut
- Angulo de elevación
- Perdida en el espacio Libre
- Zona de Fresnel
- Nivel de Rx
- Ganancia de la antena Tx y Rx
- Nivel de Potencia



Figura. 3. 12. Simulación del Enlace Nodo Principal y Usuario 1

Fuente: Elaborado por el Autor

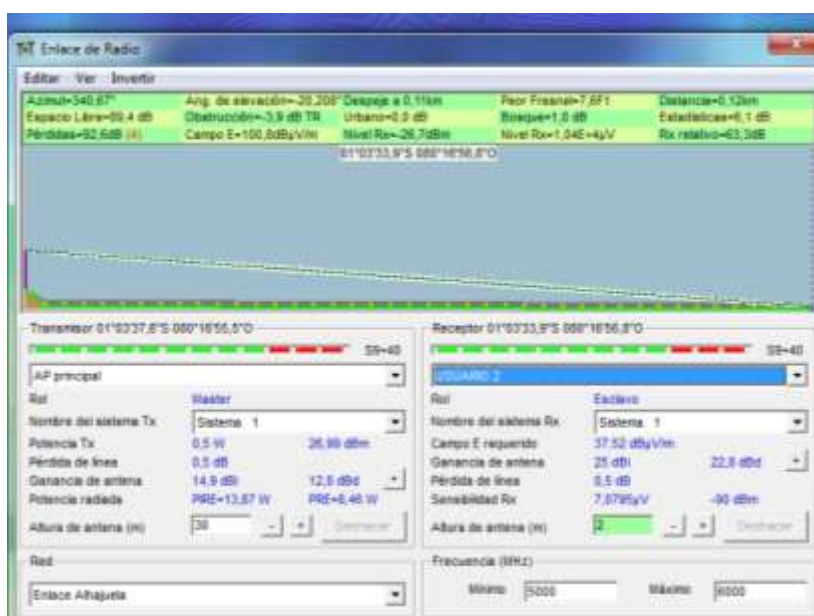


Figura. 3. 13. Simulación del Enlace Nodo Principal y Usuario 2

Fuente: Elaborado por el Autor

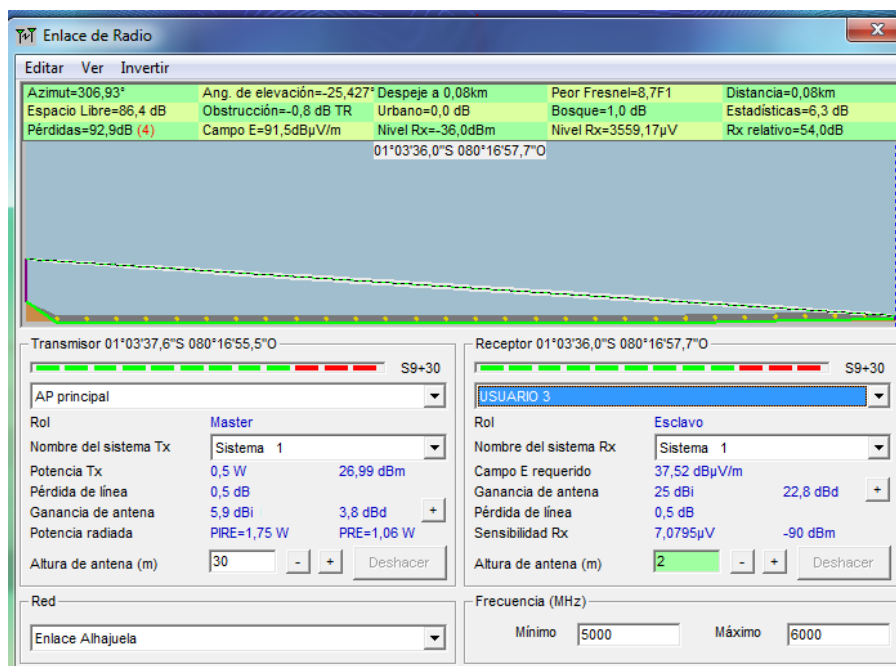


Figura. 3. 14. Simulación del Enlace Nodo Principal y Usuario 3

Fuente: Elaborado por el Autor

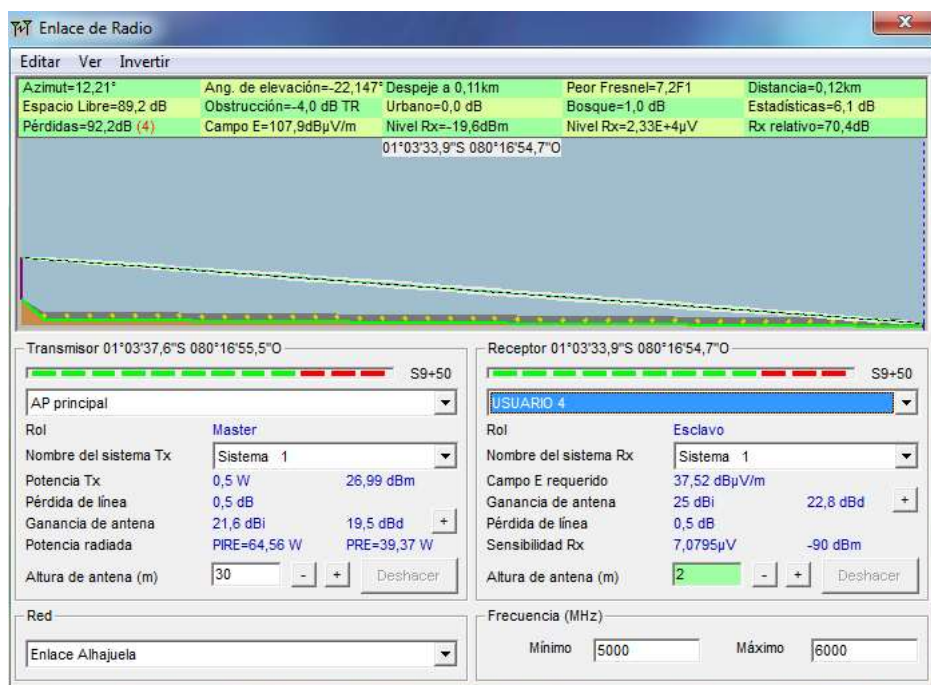


Figura. 3. 15. Simulación del Enlace Nodo Principal y Usuario 4

Fuente: Elaborado por el Autor

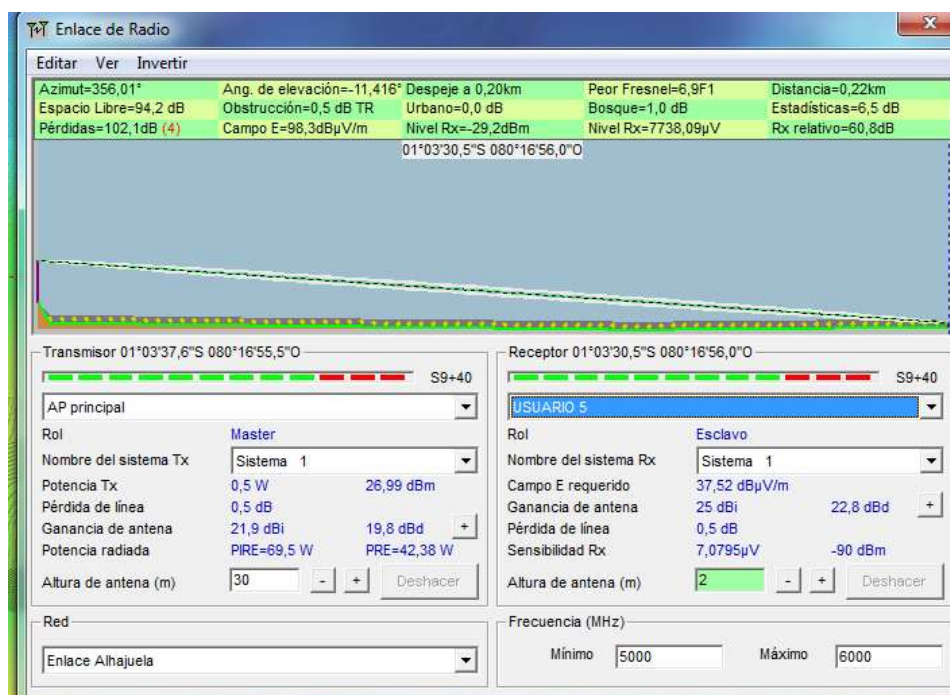


Figura. 3. 16. Simulación del Enlace Nodo Principal y Usuario 5

Fuente: Elaborado por el Autor

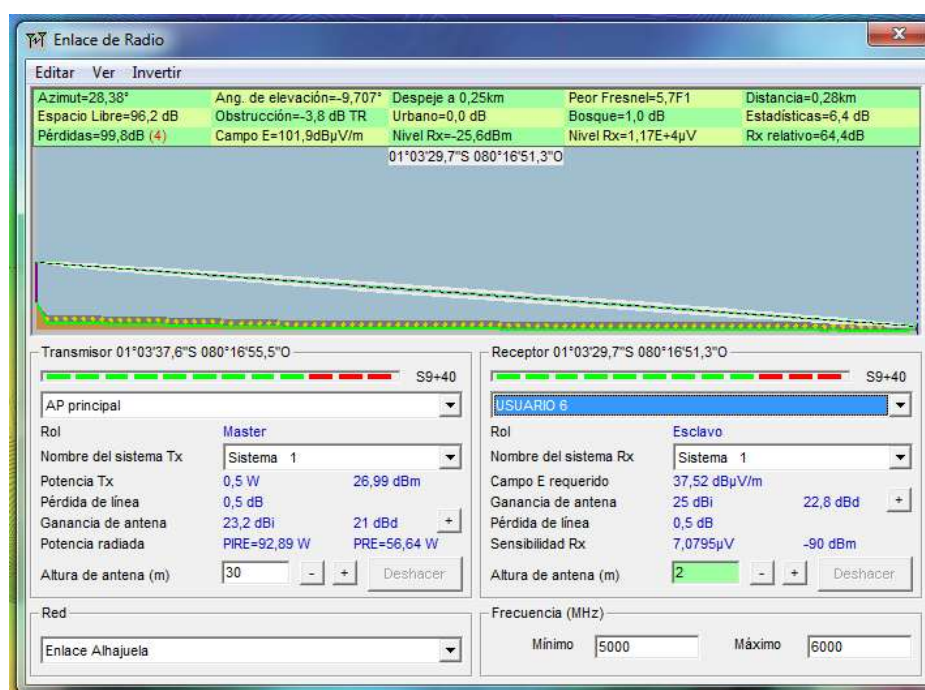


Figura. 3. 17. Simulación del Enlace Nodo Principal y Usuario 6

Fuente: Elaborado por el Autor

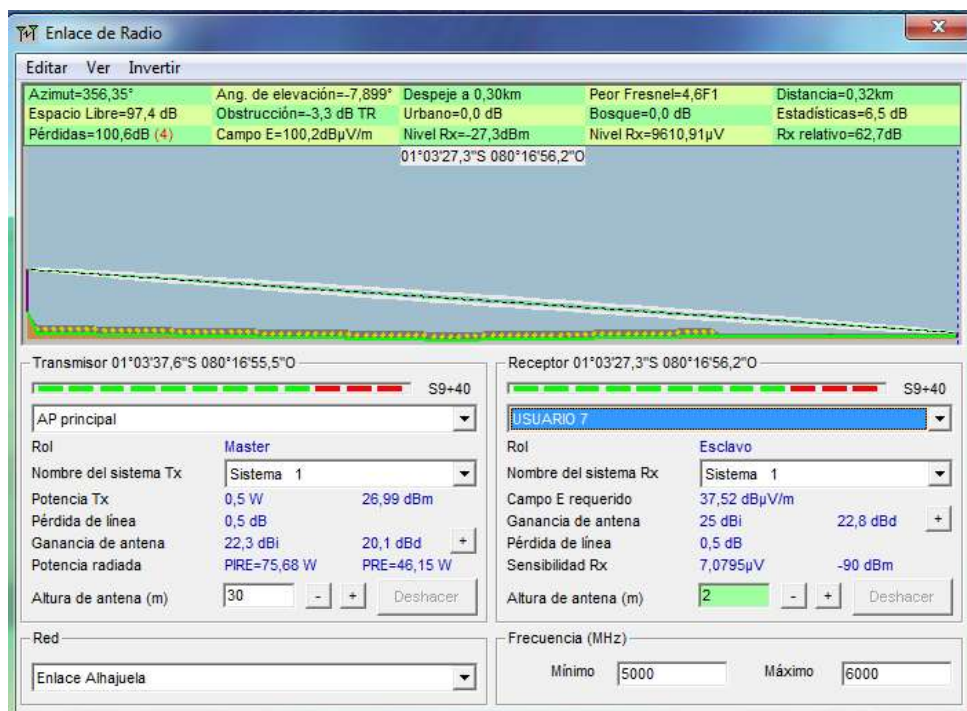


Figura. 3. 18. Simulación del Enlace Nodo Principal y Usuario 7

Fuente: Elaborado por el Autor

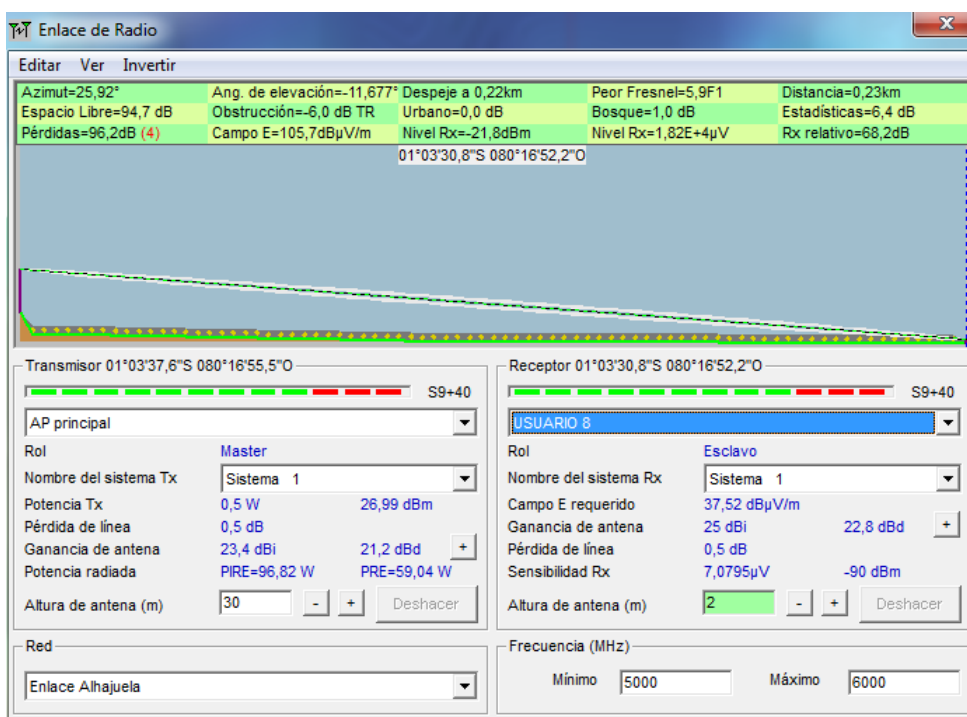


Figura. 3. 19. Simulación del Enlace Nodo Principal y Usuario 8

Fuente: Elaborado por el Autor

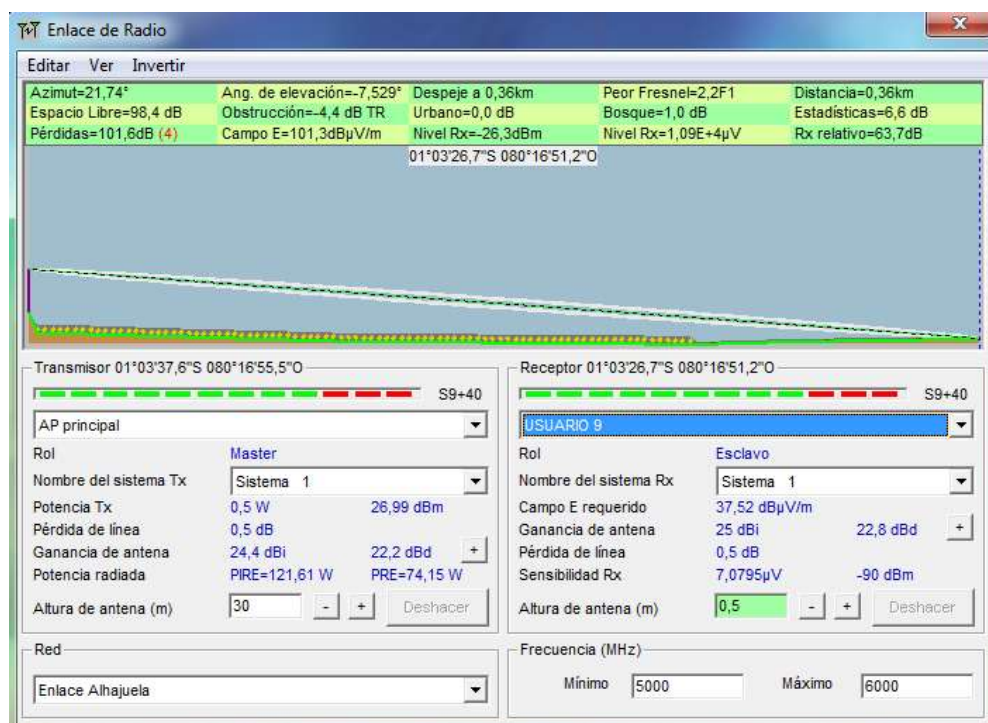


Figura. 3. 20. Simulación del Enlace Nodo Principal y Usuario 9

Fuente: Elaborado por el Autor

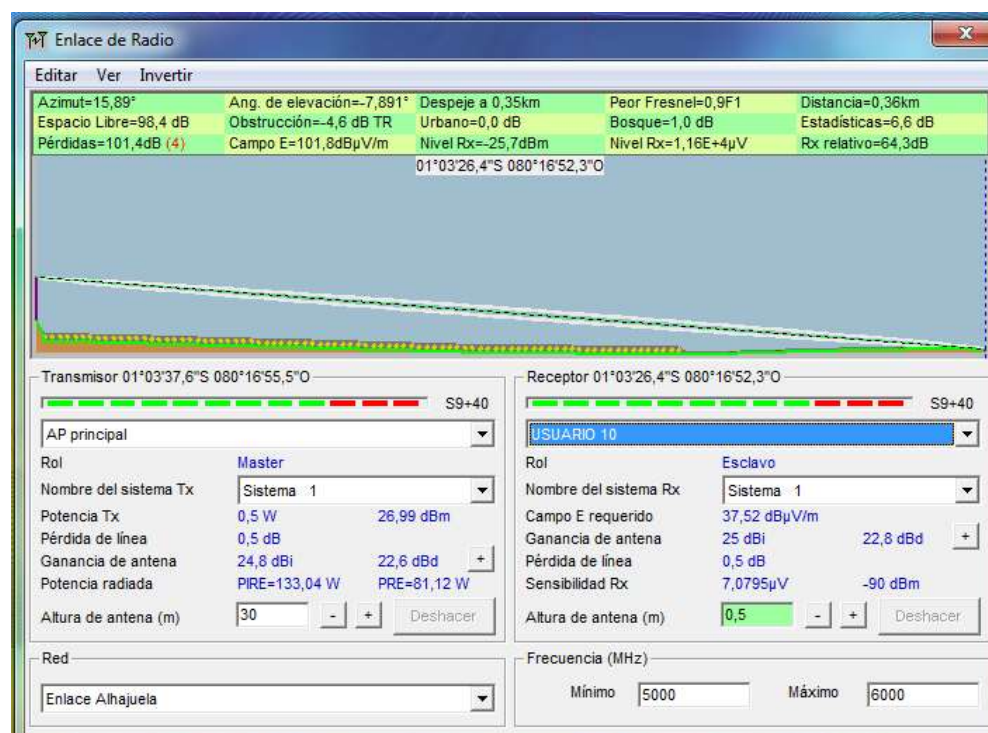


Figura. 3. 21. Simulación del Enlace Nodo Principal y Usuario 10

Fuente: Elaborado por el Autor

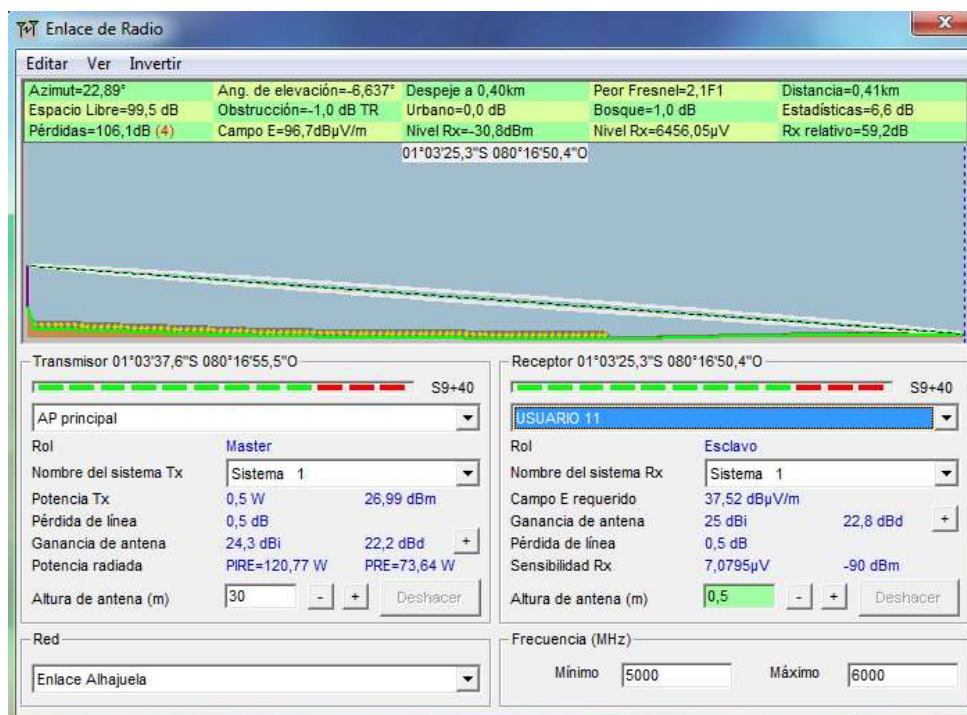


Figura. 3. 22. Simulación del Enlace Nodo Principal y Usuario 11

Fuente: Elaborado por el Autor

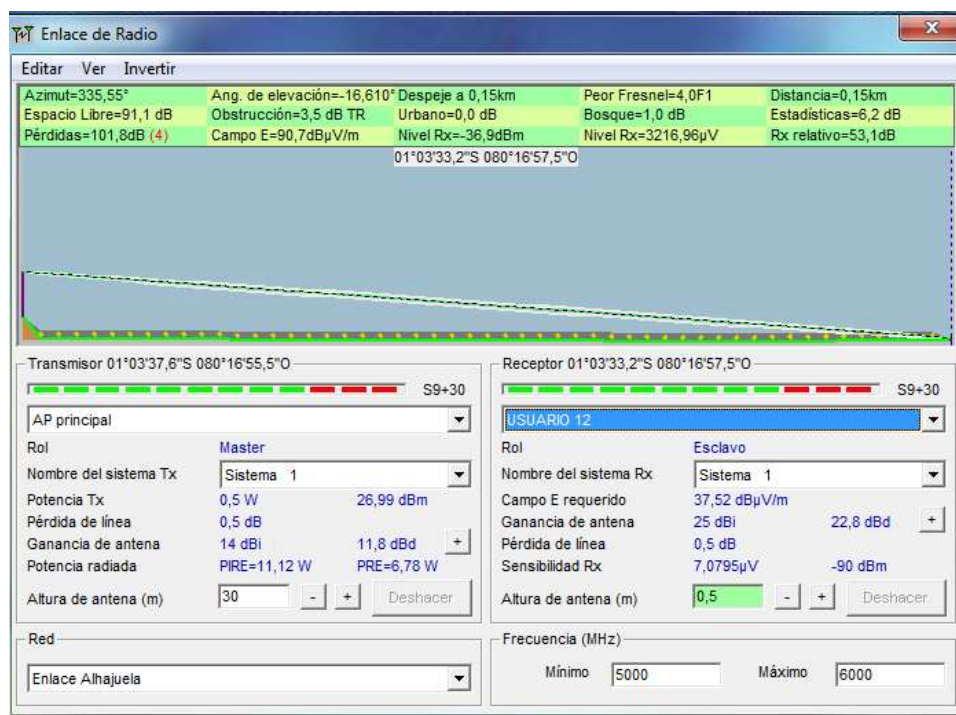


Figura. 3. 23. Simulación del Enlace Nodo Principal y Usuario 12

Fuente: Elaborado por el Autor

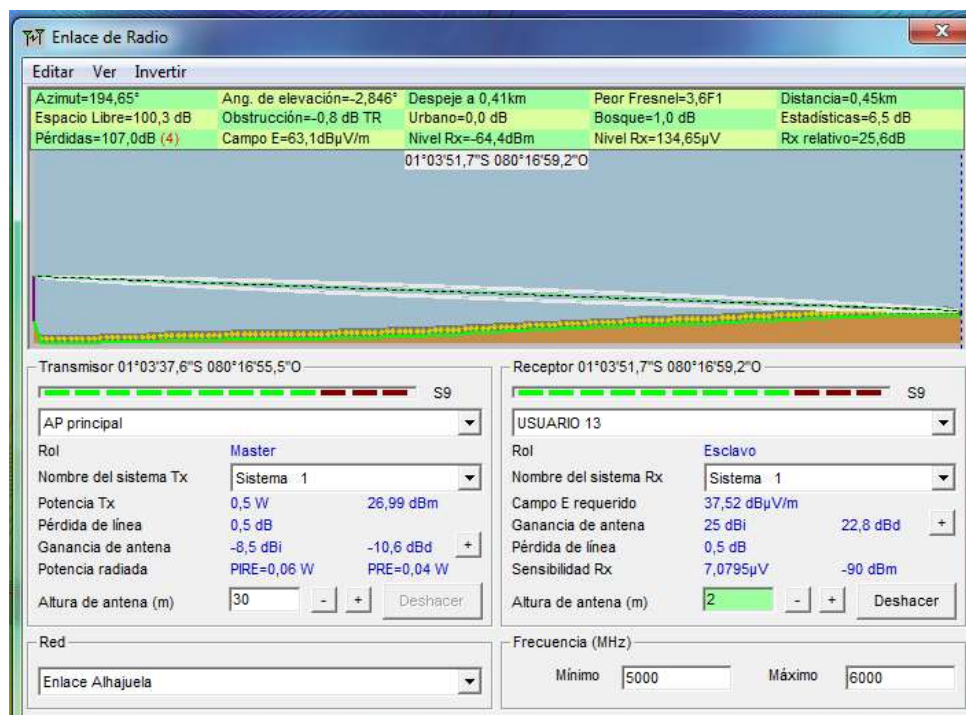


Figura. 3. 24. Simulación del Enlace Nodo Principal y Usuario 13

Fuente: Elaborado por el Autor

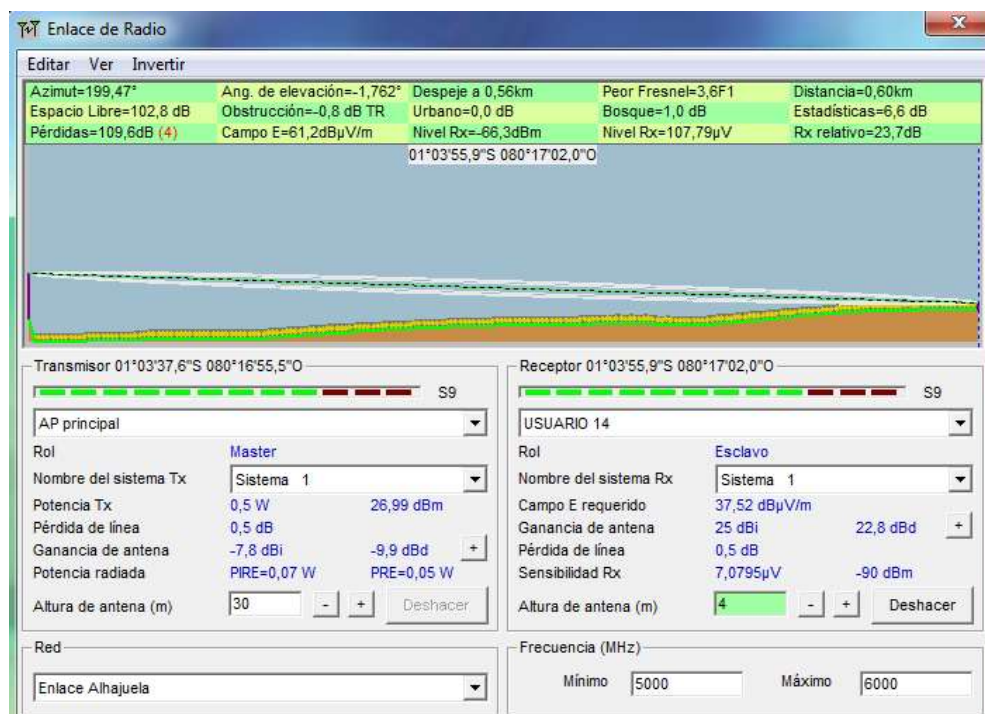


Figura. 3. 25. Simulación del Enlace Nodo Principal y Usuario 14

Fuente: Elaborado por el Autor

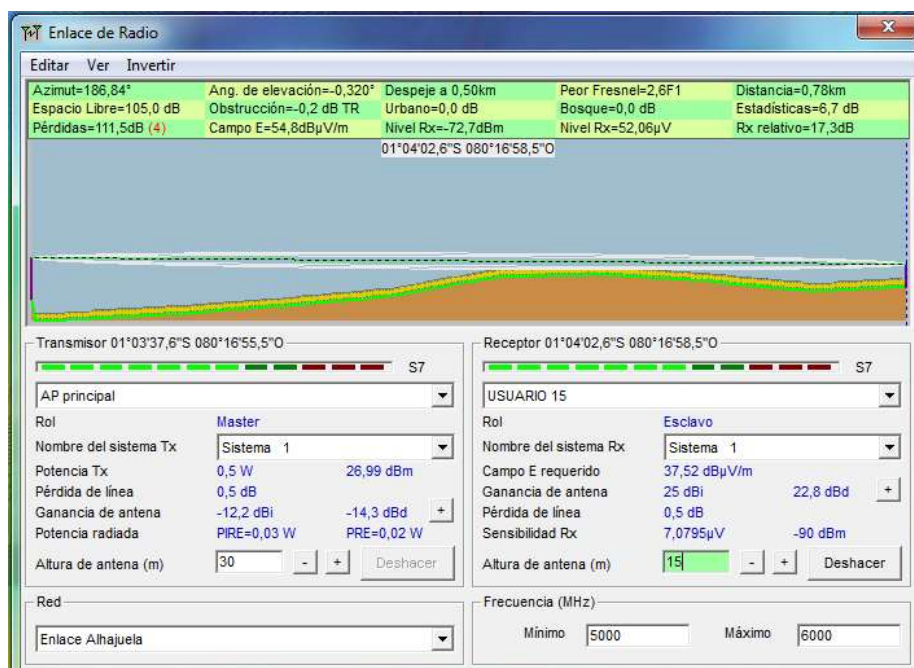


Figura. 3. 26. Simulación del Enlace Nodo Principal y Usuario 15

Fuente: Elaborado por el Autor

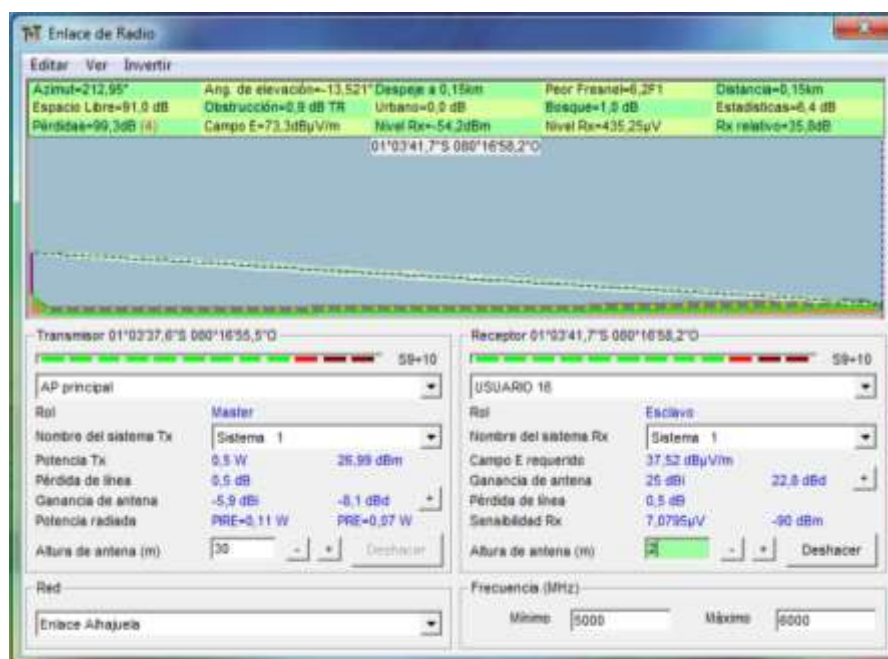


Figura. 3. 27. Simulación del Enlace Nodo Principal y Usuario 16

Fuente: Elaborado por el Autor

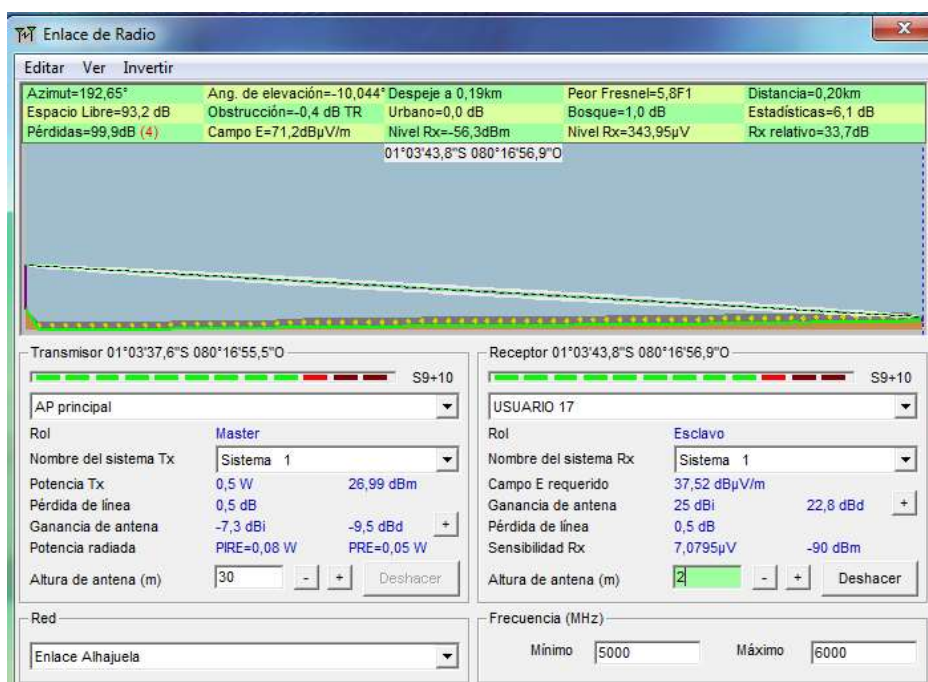


Figura. 3. 28. Simulación del Enlace Nodo Principal y Usuario 17

Fuente: Elaborado por el Autor

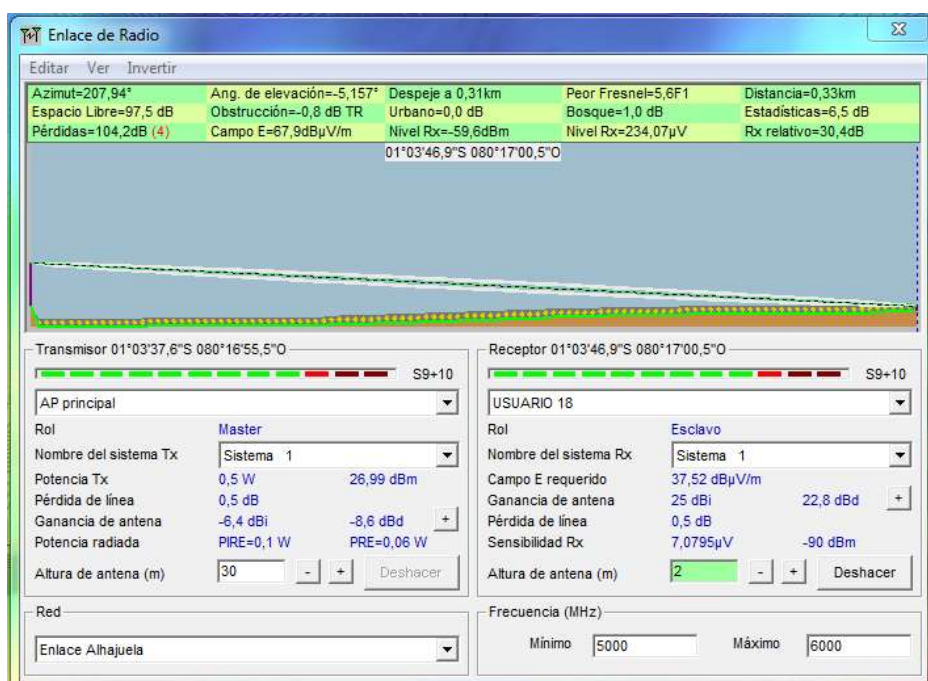


Figura. 3. 29. Simulación del Enlace Nodo Principal y Usuario 18

Fuente: Elaborado por el Autor

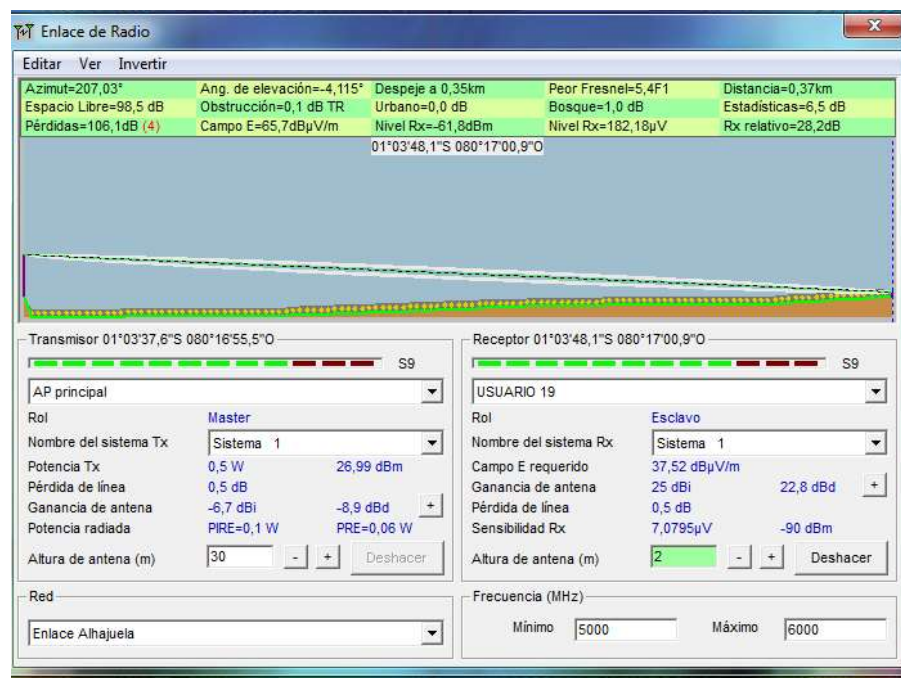


Figura. 3. 30. Simulación del Enlace Nodo Principal y Usuario 19

Fuente: Elaborado por el Autor



Figura. 3. 31. Simulación del Enlace Nodo Principal y Usuario 20

Fuente: Elaborado por el Autor

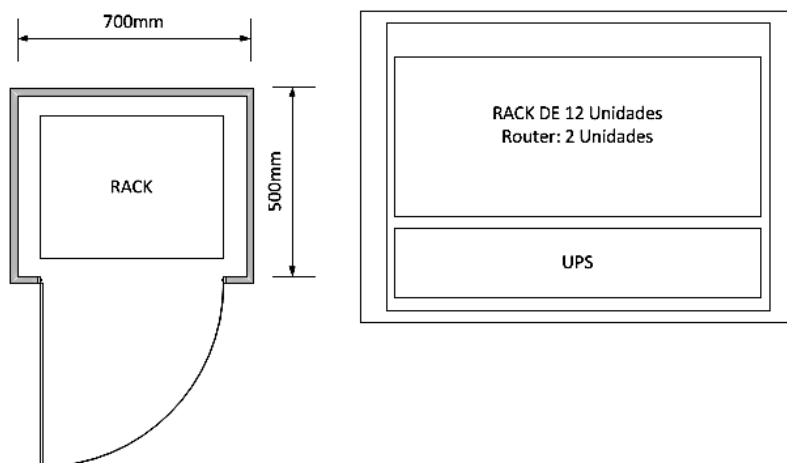


Figura. 3. 33. Esquema del gabinete de comunicaciones, vista superior, vista frontal
Fuente: Elaborado por el autor

En las figura3.34, 3.35 se muestra el diagrama de ubicación de los equipos del proyecto, vista superior y vista frontal respectivamente.

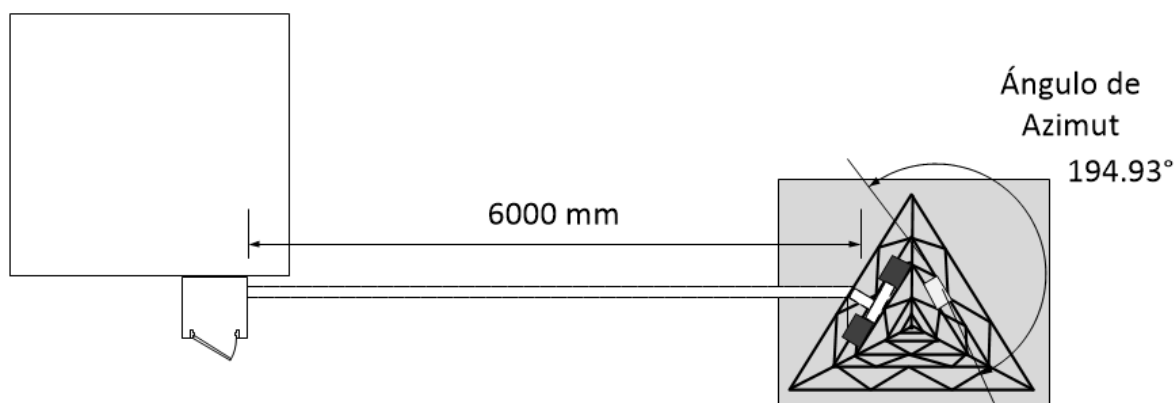


Figura. 3. 34. Vista superior
Fuente: Elaborado por el Autor

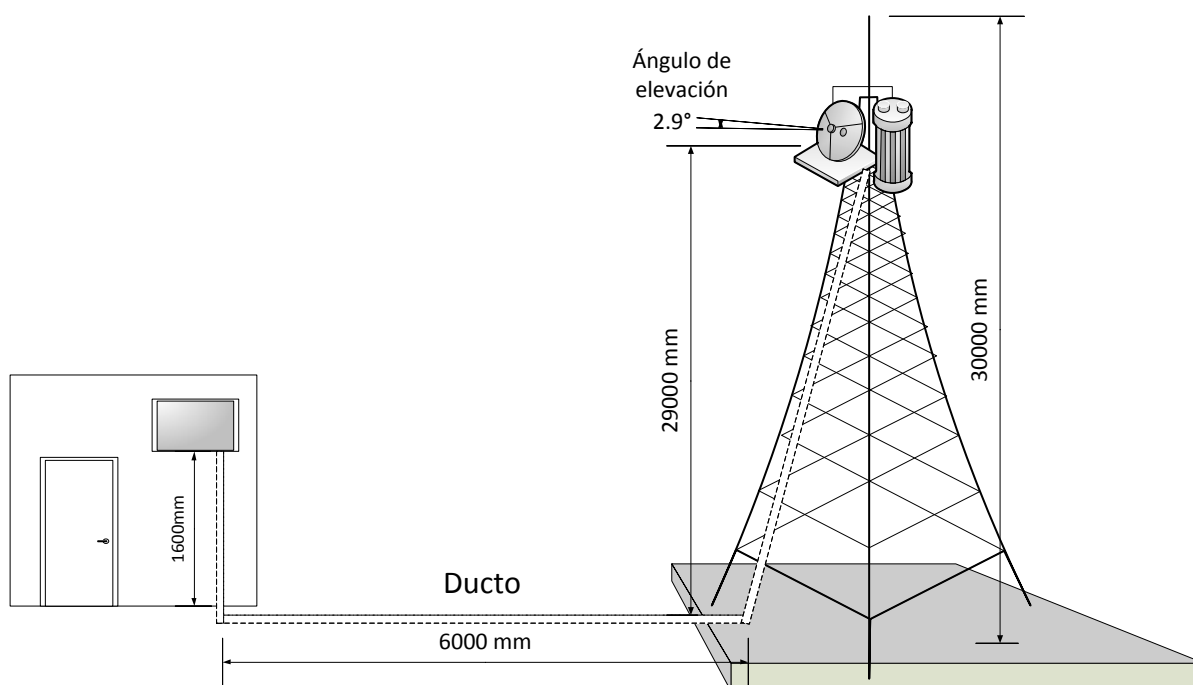


Figura. 3. 35. Vista frontal
Fuente: Elaborado por el Autor

En la figura 3.36 se muestra la vista frontal del punto de acceso principal.

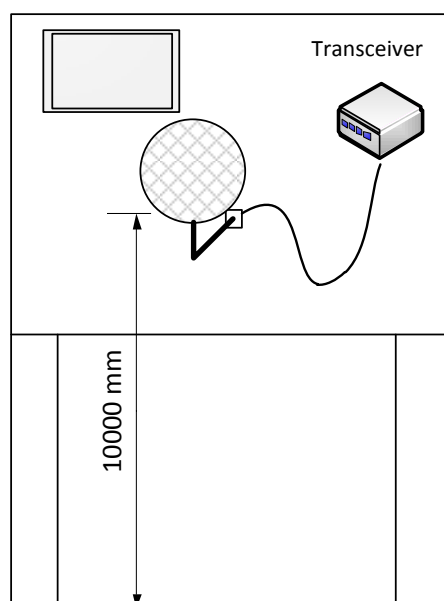


Figura. 3. 36. Vista frontal acceso principal.
Fuente: Elaborado por el Autor

3.2 IMPLEMENTACIÓN

Una vez obtenido los cálculos y resultados de la simulación de los enlaces se procede con la instalación. Con el equipamiento correspondiente (EPP's), se procedió con el montaje de los equipos en la torre disponible, conexión del cable UTP (Cat. 6), con una alimentación de energía eléctrica de 24 Vdc, con un consumo de 500 mA, vía PoE (Power Over Ethernet), es decir el voltaje alimentado por el mismo cable UTP, se emplea los 4 hilos no utilizados para la transmisión y recepción de datos. También se procede con el montaje de la antena parabólica y su alineación, con una brújula y GPS en dirección del punto de la instalación del Carrier de acuerdo a los datos de Azimut y ángulo de elevación que corresponden.

3.2.1 Instalación de la Torre

Para la instalación de la torre de 30 m se tiene partes de 3 m, las cuales se arman y cada cierta distancia exactamente 10 m se instala tensores los cuales ayudarán que se arme la estructura perfectamente.



Figura. 3. 37. Instalación torre soportada por tensores

Fuente: Elaborado por el Autor



Figura. 3. 39. Ubicación antenas enlace punto a punto (Punto B)
Fuente: Elaborado por el Autor

Una vez instaladas las antenas se procede a verificar la conexión del enlace con la utilización de la herramienta de los equipos de Mikrotik.

Wireless Tables

WiFi InterfacesW60G StationNstreme DualAccess ListRegistrationConnect ListSecurity ProfilesChannels

00 Reset

Radio Name /	MAC Address	Interface	Uptime	AP	W...	Last Activit...	Tx/Rx Signal ...	Tx Rate	Rx Rate	
AlhajuelaN	6C:3B:6B:45:6D:31	wlan1	00:02:34	yes	no	0.000	-41/-38	300Mbps...	300Mbps...	

Figura. 3. 40. Detalle del enlace
Fuente: Elaborado por el Autor

3.2.3 Instalación, configuración y pruebas del punto de acceso en AP Principal

Para la instalación del AP, las antenas sectoriales se deben ubicar de tal forma que se pueda lograr conectar los 360° y llegar a 2 km a la redonda, con la altura de la torre calculada se gana que todos los suscriptores puedan tener una línea de vista y se puedan conectar con las antenas sectoriales. Como se muestra en la Figura. 3. 41.



Figura. 3. 41. Instalación AP y antenas sectoriales

Fuente: Elaborado por el Autor

3.2.4 Instalación y configuración del Router principal de acceso

Se procede con la instalación del gabinete de comunicaciones, este tiene una dimensión de 12 unidades de rack, en el cual va ir instalado el router principal que ocupará 2 unidades de rack, también ira instalado un UPS el cual dará soporte en las caídas de energía eléctrica, también tiene conexión a tierra todo el gabinete para protección de los equipos en funcionamiento.



Figura. 3. 42. Instalación router principal en el rack

Fuente: Elaborado por el Autor

Una vez instalado se empezará con las respectivas configuraciones.

- Se utiliza la interfaz Winbox propia de Mikrotik la cual se usa para la administración de sus equipos y proceder con las respectivas configuraciones, en la figura 3.43 se muestra el acceso de inicio con sus respectivas configuraciones.

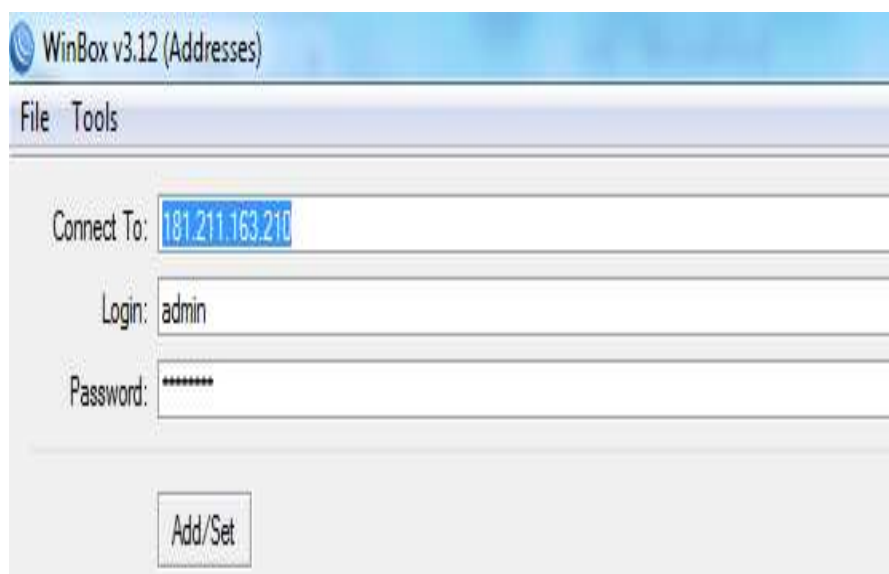


Figura. 3. 43. Configuración router principal

Fuente: Elaborado por el Autor

- Se ingresa al equipo con el username y password, una vez confirmada la autenticación se procede a verificar la configuración a realizar.



Figura. 3. 44. Configuración router

Fuente: Elaborado por el Autor

- Configuración de la interface WAN y LAN

En esta parte se configura la red WAN con los datos de la IP pública que ofrece el carrier que en este caso es CNTEP. La red LAN es configurada con un segmento de Ip privada para este caso se utiliza la red 192.168.22.0/24, en la configuración se debe seguir los pasos que se muestra a continuación:

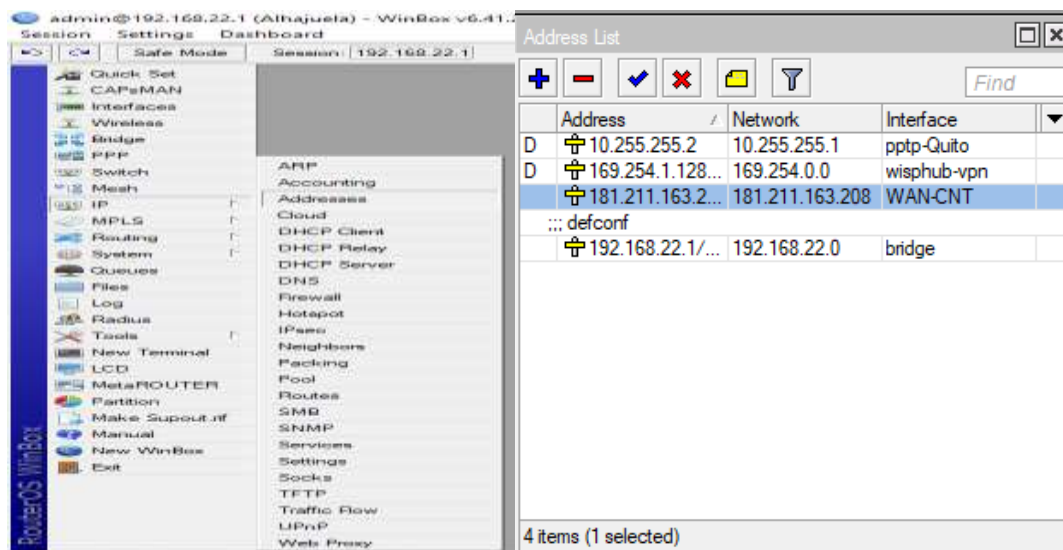


Figura. 3. 45. Configuración Wan - Lan router principal

Fuente: Elaborado por el Autor

- Configuración de los DNS

Los DNS son configurados con los datos provistos por el Carrier, los cuales resolverán las direcciones destino.



Figura. 3. 46. Configuración DNS router principal

Fuente: Elaborado por el Autor

- Firewall NAT

La configuración de la NAT, sirve en la interconexión entre la red local que se diseñó con la red pública brindada por el Proveedor.

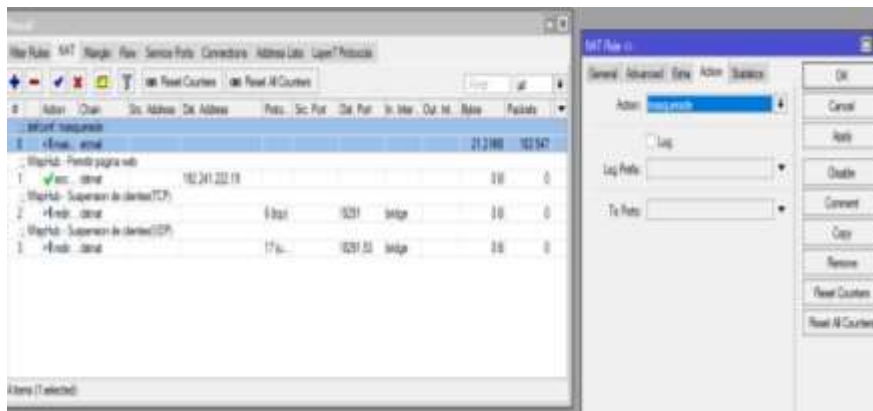


Figura. 3. 47. Configuración NAT router principal

Fuente: Elaborado por el Autor

- GATEWAY

En este caso el carrier provee de una IP pública por lo cual el Gateway también se debe configurar el provisto por el carrier el cual es (181.211.163.209).

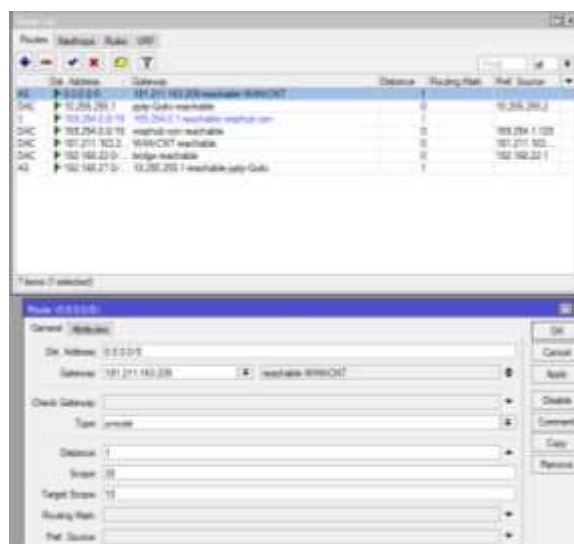


Figura. 3. 48. Configuración Gateway router principal

Fuente: Elaborado por el Autor

- Configuración del servidor DHCP

En la figura 3.49 se muestra la configuración de la asignación de puertos mediante bridge para que la asignación de IP dinámicas sea de una por cualquier puerto del router.

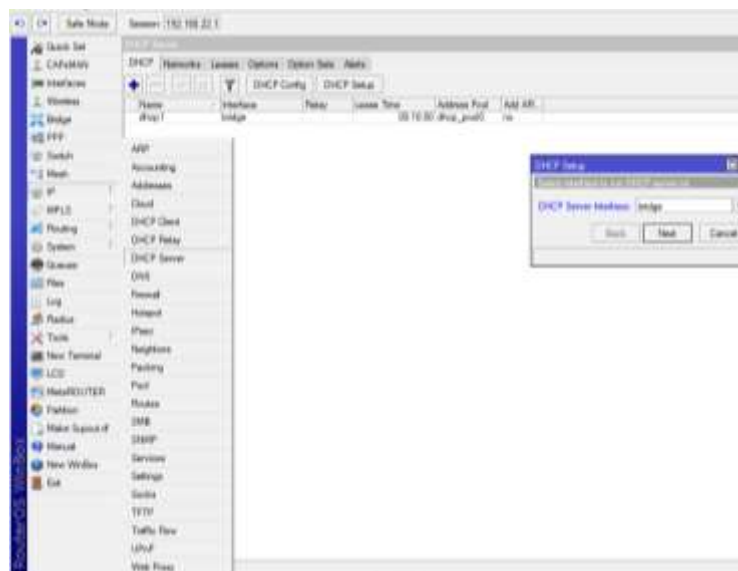


Figura. 3. 49. Configuración DHCP router principal

Fuente: Elaborado por el Autor

3.2.5 Instalación, configuración de los CPE en la parroquia Alhajuela.

Con toda la infraestructura principal (backbone) ya instalado, se procedió a la instalación de los equipos CPE, en los usuarios que más necesitan del servicio aproximadamente 22 usuarios.

Para la instalación de los CPE se requiere tomar en cuenta el siguiente procedimiento.

- Factibilidad Técnica

La factibilidad técnica se la realiza en sitio, se verifica si tiene acceso de línea de vista en los equipos instalados.



Figura. 3. 50. Factibilidad técnica

Fuente: Elaborado por el Autor

- Si la factibilidad técnica es positiva se procede con la instalación de la antena CPE.



Figura. 3. 51. Instalación equipo final CPE

Fuente: Elaborado por el Autor

- Configuración del CPE a través de Winbox.

Se ingresa adecuadamente al equipo CPE, luego se realiza la configuración que accede a la red, en la figura 3.52. se muestra la alineación a la Antena del AP Sur, una vez que se verifica que los parametros son adecuados, se procede autenticar desde el router principal y tener acceso con las respectivas seguridades, es importante recalcar que sólo el usuario administrador tiene acceso al router principal por lo que es el autorizado para la autenticación a los CPE nuevos por medio de MAC acces list.

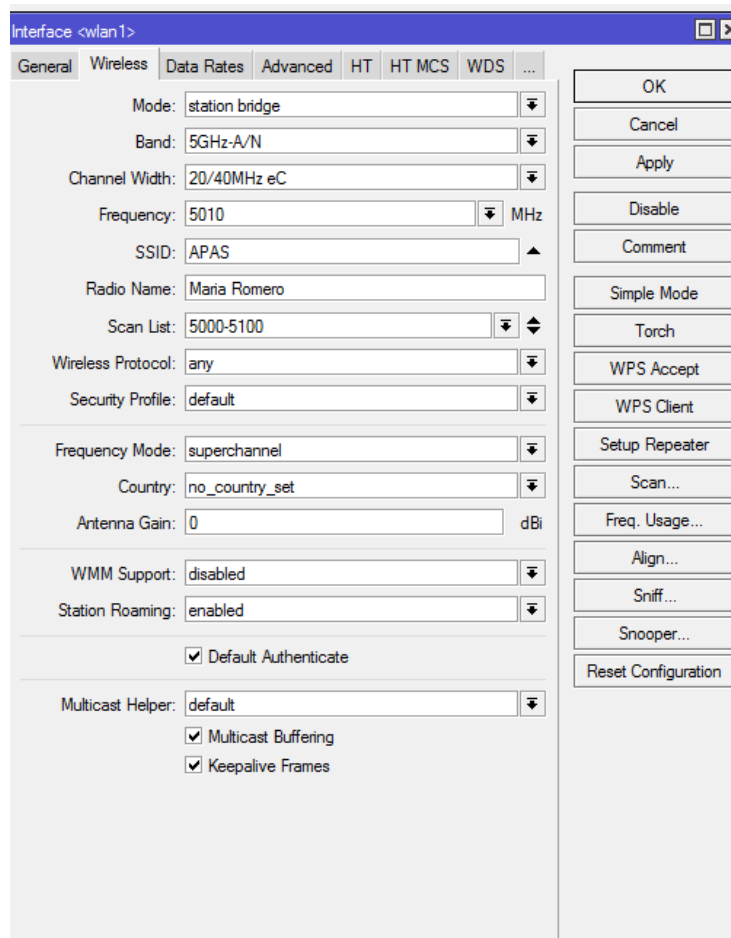


Figura. 3. 52. Configuración CPE

Fuente: Elaborado por el Autor

En la figura 3.53 se muestra la configuración de la seguridad para acceder desde el CPE hasta

el AP principal.

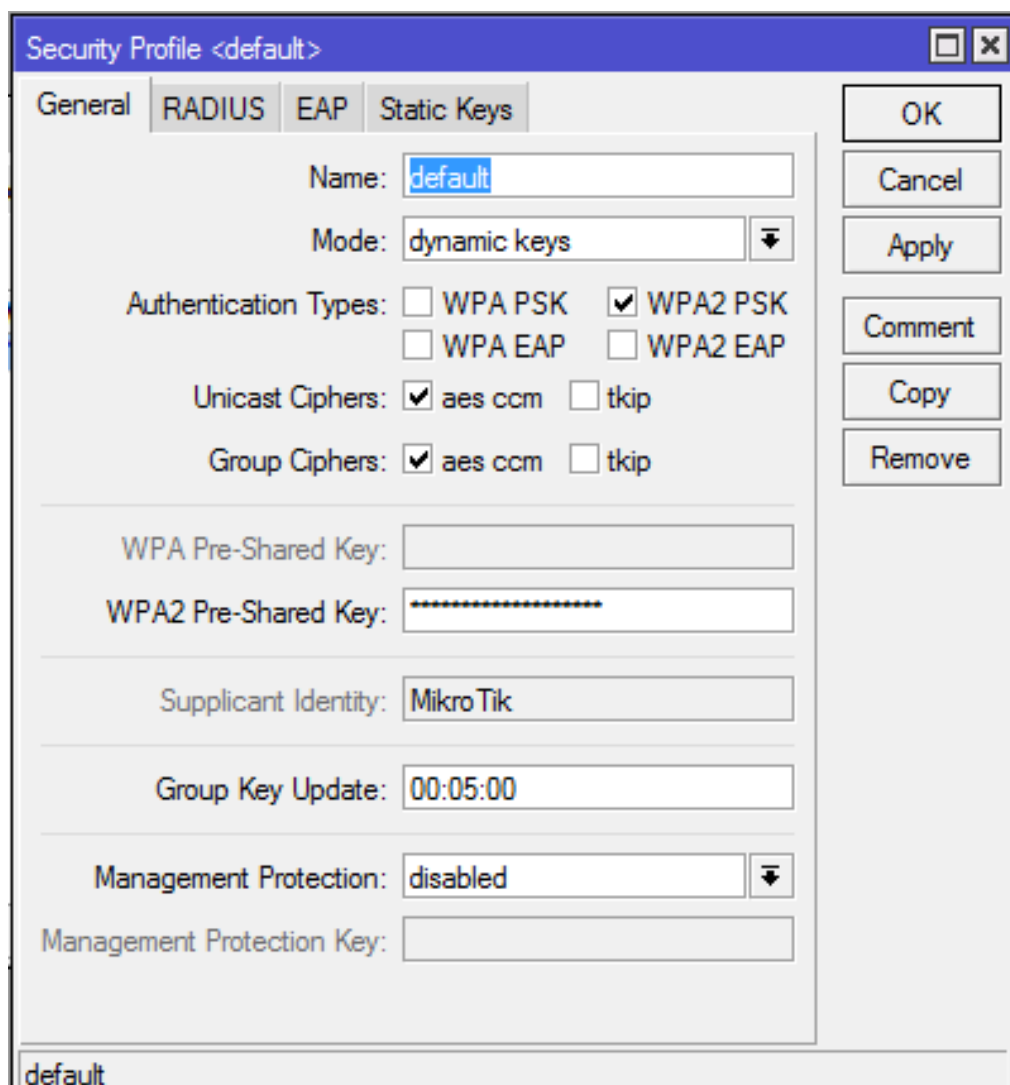


Figura. 3. 53. Configuración CPE

Fuente: Elaborado por el Autor

- Se procede configurar el Router, para la red inalámbrica en el hogar con el nombre SSID y Password brindado por el cliente, por mayor seguridad se debe dejar la red oculta y no sea vulnerada y afecte el servicio del cliente.



Figura. 3. 54. Configuración Router Home

Fuente: Elaborado por el Autor

3.3 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

Los usuarios finales y beneficiarios son estudiantes, docentes, y la población en general de la Parroquia Alhajuela, quienes han presentado sus testimonios donde expresan su satisfacción.

Para la recepción del servicio y pruebas de funcionamiento se ha determinado realizar un protocolo de pruebas en los que se detalla cada uno de los elemento que compone la red como tal en su enlace punto-punto como en el enlace punto-multipunto.

3.3.1 Protocolo de prueba de enlace punto-punto

El propósito de realizar un protocolo de pruebas fue validar la conexión del enlace e instalación de los equipos correctamente para un buen funcionamiento por lo que se realiza un formato el cual se muestra en la Tabla 3.6.

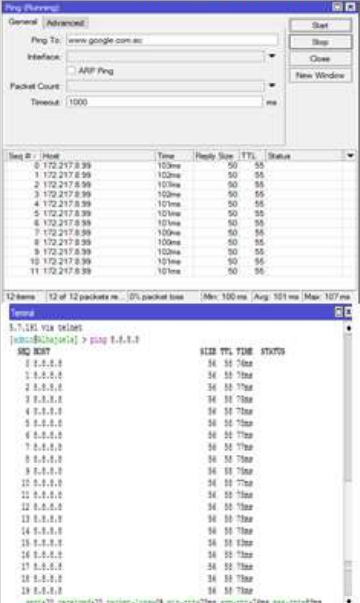
ENLACE DE RADIO PUNTO A PUNTO					
CÓDIGO	MARCA	SERIE	ESTACIÓN	DIRECCIÓN	
1	N.A.	N.A.	INTERNET WIRELES	ALHAJUELA	
	CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA				
BANDA DE FRECUENCIA		5,8 GHZ	TIPO DE ANTENA	MIKROTIK LHG5	
TIPO DE SISTEMA		802.11a/n/ac	POLARIZACIÓN	DUAL	
	FRECUENCIA, POTENCIA , POLARIZACIÓN				
CANALES		CANAL 1	HORIZONTAL	CANAL 2	VERTICAL
POTENCIA RX (dBm)		-29		-29	
POTENCIA TX (dBm)		27		27	
FRECUENCIA TX (MHz)		5.800		5.800	
FRECUENCIA RX (MHz)		5.800		5.800	
POLARIZACIÓN		DUAL		DUAL	
	VERSIÓN DE SOFTWARE				
RADIO		MASTER		ESCLAVO	
VERSIÓN DE SOFTWARE ROUTEROS		V6.42.6/RB2011UiAS		N/A	
	CONFIGURACIÓN DE GESTIÓN				
UNIDAD		IDU 1		IDU 2	
DIRECCIÓN IP		181.211.163.209		N/A	
MÁSCARA DE DIRECCIÓN IP		255.255.255.248		N/A	
	INVENTARIO DEL EQUIPO				
UNIDAD		RADIO 1		RADIO 2	
		UNIDAD	SERIE	UNIDAD	SERIE
ANTENA LHG5		1	RBLHG-5nD40024	1	RBLHG-5nD30090
KIT K-LHG		1	59.RDAA2.001	1	59.RDAA2.001
ANILLOS DE METAL		2	N/A	2	N/A
POE		1	SN	1	SN
ADAPTADOR 24 V 0,38 A		1	30220	1	30213

INSTALACIÓN DE EQUIPOS



PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

CUMPLE



CUMPLE

INFORMACION DEL ENLACE

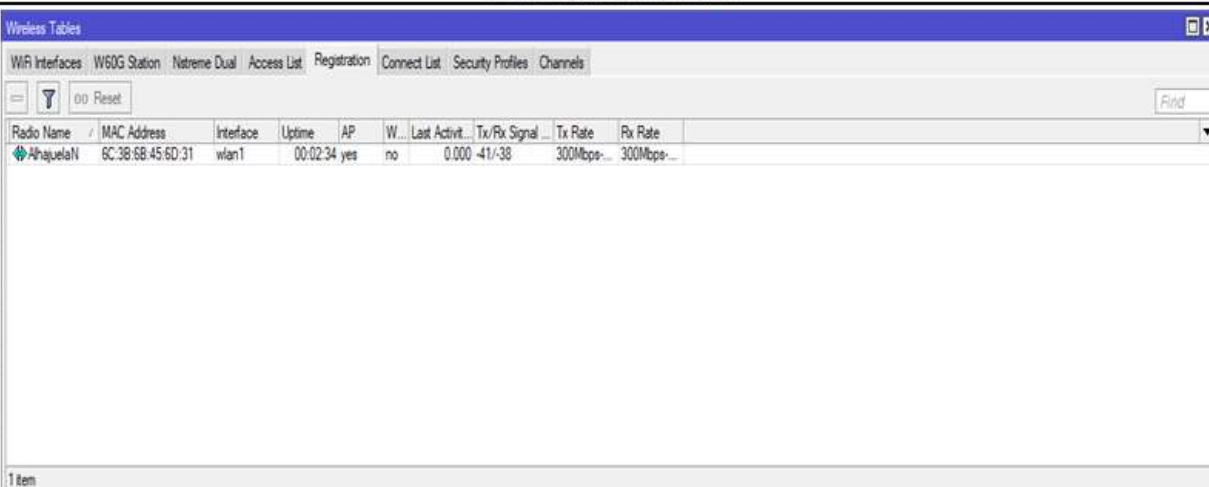


Tabla. 3. 6. Protocolo de pruebas enlace punto- punto

3.3.2 Protocolo de prueba de enlace punto-multipunto

Para determinar un buen funcionamiento de la conexión de los usuarios finales es necesario de crear un protocolo de pruebas que indique la correcta instalación y un enlace adecuado que permita tener un servicio eficiente. Este protocolo se muestra en la tabla 3.7.

ENLACE DE RADIO PUNTO A MULTIPNTO					
CÓDIGO		MARCA	SERIE	ESTACIÓN	DIRECCIÓN
2		N.A.	N.A.	INTERNET WIRELES	ALHAJUELA
		CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA			
BANDA DE FRECUENCIA		5,8 GHZ		TIPO DE ANTENA	NetBox/SXT 5
TIPO DE SISTEMA		802.11a/n/ac		POLARIZACIÓN	DUAL
		FRECUENCIA, POTENCIA , POLARIZACIÓN			
CANALES		CANAL 1 (horizontal)		CANAL 2(vertical)	
POTENCIA RX (dBm)		-38		-38	
POTENCIA TX (dBm)	27		27		
FRECUENCIA TX (MHz)	5.800		5.800		
FRECUENCIA RX (MHz)	5.800		5.800		
POLARIZACIÓN	DUAL		DUAL		
	VERSIÓN DE SOFTWARE				
RADIO		MASTER		ESCLAVO	
VERSIÓN DE SOFTWARE		V6.40.4/on NetBox 5		V6.41.1/on SXT5 ac.	
	CONFIGURACIÓN DE GESTIÓN				
UNIDAD		AP PRINCIPAL		USUARIO	
DIRECCIÓN IP		192.168.22.1		192.168.22.2	
MÁSCARA DE DIRECCIÓN IP		255.255.255.0		255.255.255.0	
	INVENTARIO DEL EQUIPO				
UNIDAD		AP PRINCIPAL		USUARIO	
		UNIDAD	SERIE/MAC	UNIDAD	SERIE/MAC
NETBOX		1	E48D8CC6F0F3	N/A	
SXT5		N/A		1	6C3B6B47E12E
ANILLOS DE METAL		2	N/A	2	N/A
POE		1	N/A	1	N/A
ADAPTADOR 24 V 0.38 A	1	S00EPU0600050	1	120050SPA	

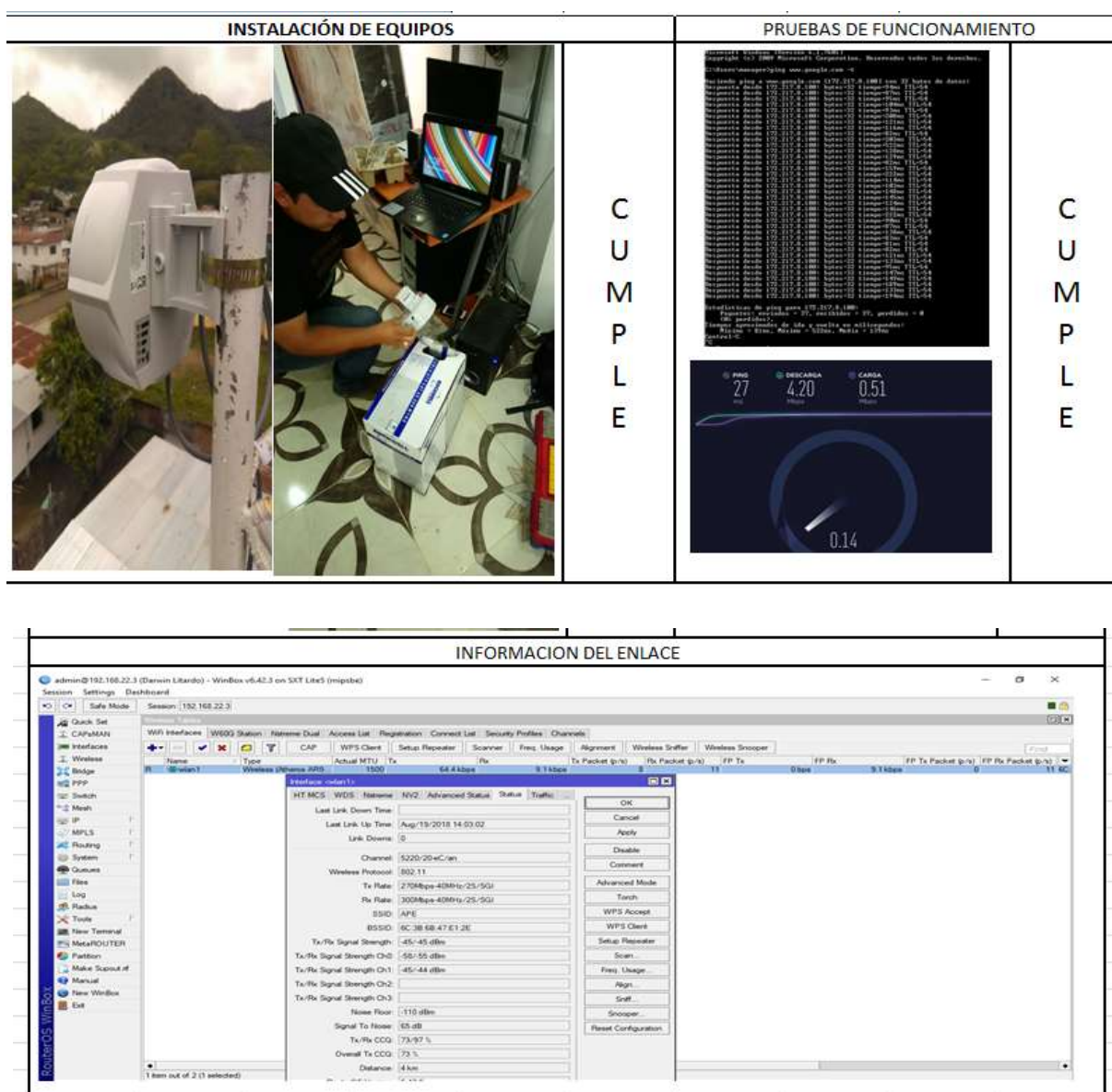


Tabla. 3. 7. Protocolo de pruebas enlace punto- multipunto

3.4 ANÁLISIS DE RESULTADOS

La calidad de servicio al momento con los clientes ya instalados es excelente, ya que se puede notar en las pruebas de conexión y test de velocidad realizada a cada usuario conectado. Los resultados son basados en la conformidad de los usuarios ya que anteriormente el acceso a servicios de telecomunicaciones en el sector era limitado.

3.4.1 Carrier CNT

El ingreso al router principal se puede realizar mediante acceso remoto (IP Pública 181.211.163.210 asignada por el proveedor), lo cual permite verificar el consumo de la velocidad de transmisión en red, por lo que se puede monitorear el servicio prestado por el carrier que pertenece a la empresa CNT. En las figuras siguientes se muestran reportes de consumo del enlace; diario, semanal, mensual y anual.

En la figura 3.55 se muestra el consumo de velocidad de transmisión de un reporte diario que se actualiza cada 5 minutos en promedio.

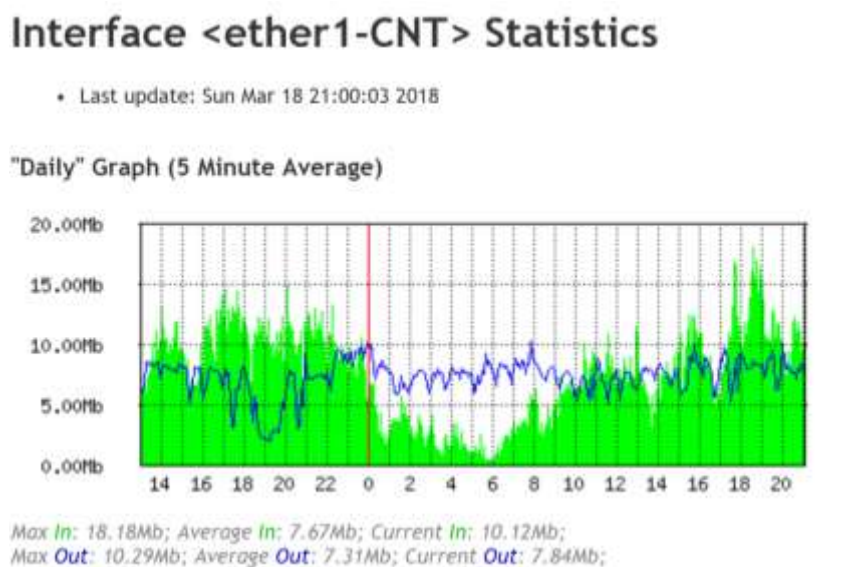


Figura. 3. 55. Reporte de consumo diario de la velocidad de transmisión del enlace principal

Fuente: Elaborado por el Autor

En la figura 3.56 se muestra el consumo de velocidad de transmisión en un reporte semanal

de 30 minutos promedio del enlace principal.

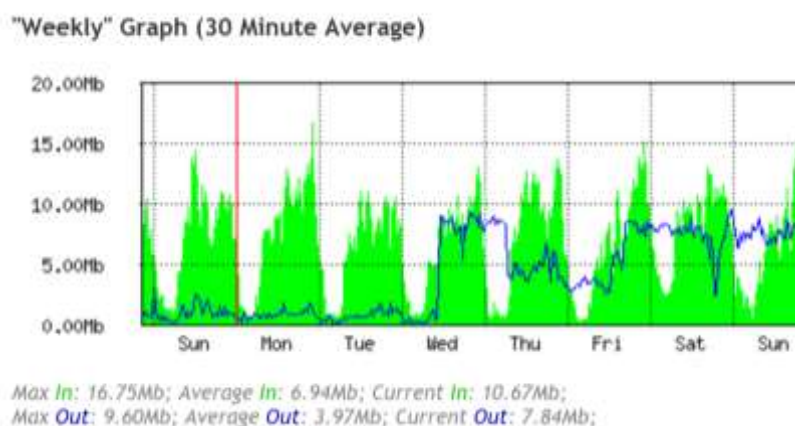


Figura. 3. 56. Reporte de consumo del enlace principal por semana
Fuente: Elaborado por el Autor

En la figura 3.57 se muestra el consumo de velocidad de transmisión en un reporte mensual del enlace principal sacado cada 2 horas aproximadamente.

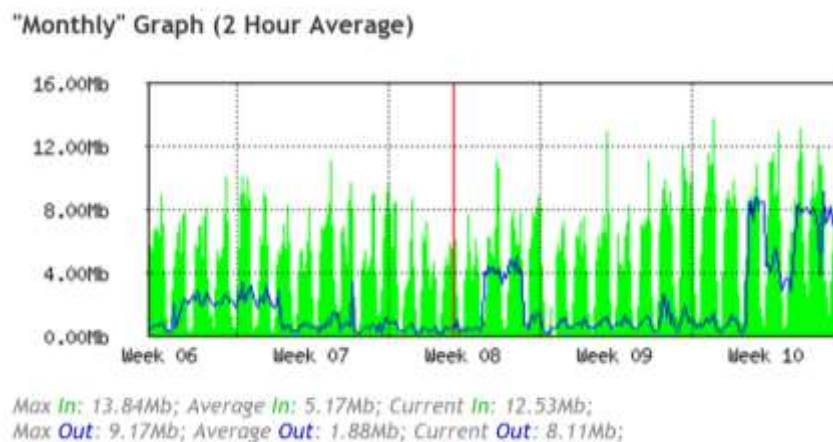


Figura. 3. 57. Reporte de consumo del enlace principal por mes
Fuente: Elaborado por el Autor

En la figura 3.58 se muestra el consumo de velocidad de transmisión desde el inicio del funcionamiento del proyecto con un reporte anual del enlace principal.

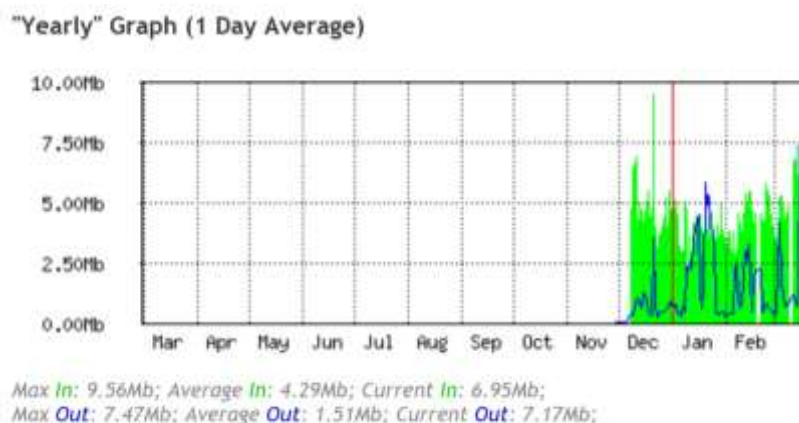


Figura. 3. 58. Reporte de consumo del enlace principal anual
Fuente: Elaborado por el Autor

3.4.2 Equipos Nodo Principal

Del equipo principal de igual forma se puede sacar reporte de cada antena sectorial con monitoreo de consumo de velocidad de transmisión para determinar la saturación de cada antena y tomar acciones y no dejar que los clientes finales tengan inconvenientes de navegación, y el servicio contratado sea el óptimo.

- Equipo de la antena sectorial 1 (AP1)

En las figuras se presenta reportes diarios, semanales, mensuales y anuales; con esto se puede determinar la necesidad de tener otro punto de acceso. En la figura 3.59 se muestra el consumo de velocidad de transmisión en un reporte diario del AP1.

Interface <ether2-Norte> Statistics

• Last update: Sun Mar 18 21:20:03 2018

"Daily" Graph (5 Minute Average)

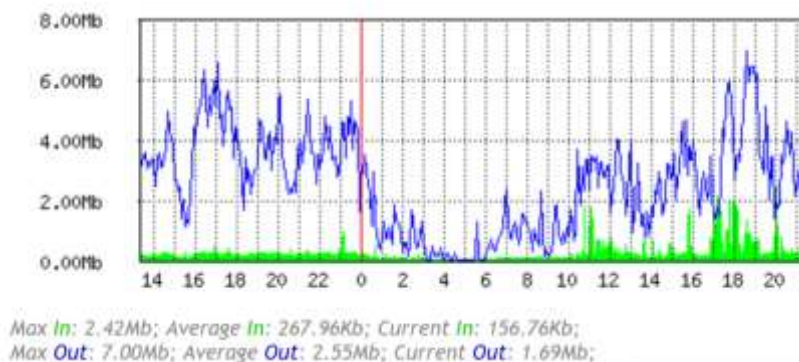


Figura. 3. 59. Reporte de consumo de antena sectorial AP1 diario
Fuente: Elaborado por el Autor

En la figura 3.60 se puede observar el consumo de velocidad de transmisión con un reporte semanal del AP1.

"Weekly" Graph (30 Minute Average)

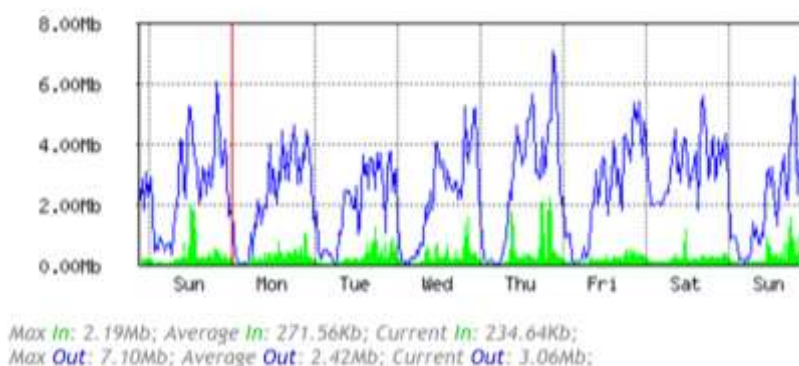


Figura. 3. 60. Reporte de consumo de antena sectorial AP1 semanal
Fuente: Elaborado por el Autor

Además se puede ver el consumo de velocidad de transmisión con un reporte mensual del AP1, en la figura 3.61.

"Monthly" Graph (2 Hour Average)

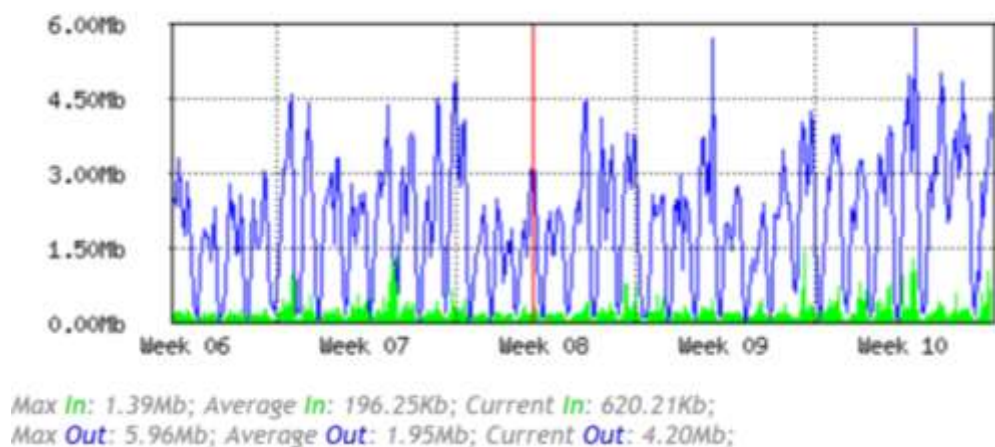


Figura. 3. 61. Reporte de consumo de antena sectorial AP1 mensual
 Fuente: Elaborado por el Autor

En la figura 3.62 se evidencia desde el inicio del proyecto hasta la actualidad con un reporte anual que lo realiza cada día del AP1.

"Yearly" Graph (1 Day Average)

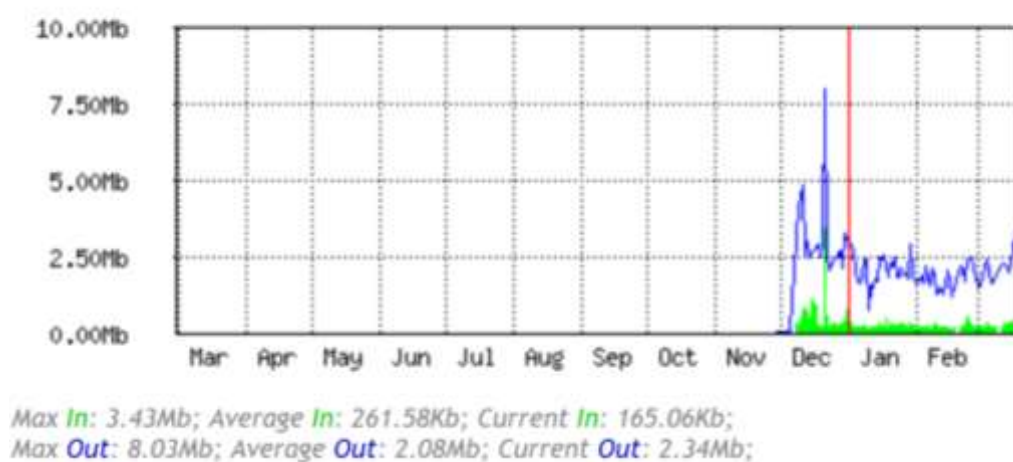


Figura. 3. 62. Reporte de consumo de antena sectorial AP1 anual
 Fuente: Elaborado por el Autor

- Equipo de la antena sectorial 2 (AP2)

En las figuras se presenta reportes diarios, semanales y anuales; con esto se puede determinar la necesidad de tener otro punto de acceso. En la figura 3.63 se muestra el consumo de velocidad de transmisión en un reporte diario del AP2.

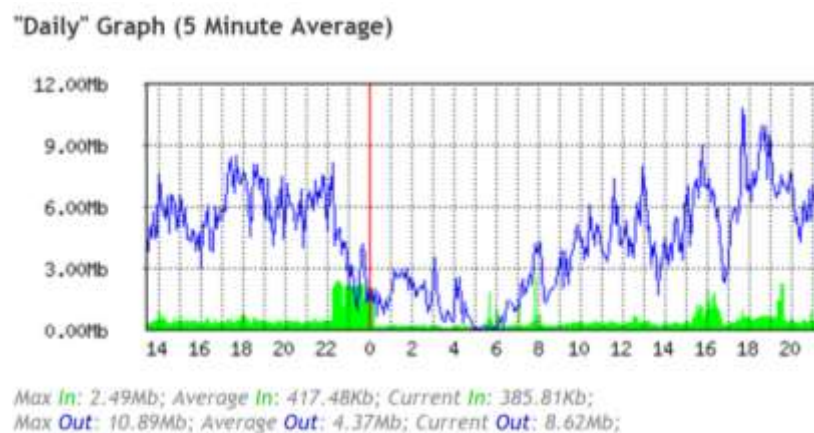


Figura. 3. 63. Reporte de consumo de antena sectorial AP2 diario
Fuente: Elaborado por el Autor

En la figura 3.64 se muestra el consumo de velocidad de transmisión en un reporte semanal del AP2.

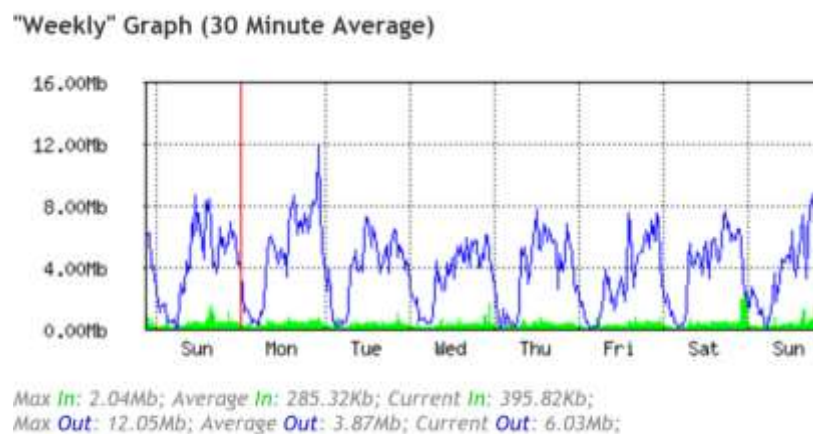


Figura. 3. 64. Reporte de consumo de antena sectorial AP2 semanal
Fuente: Elaborado por el Autor

En la figura 3.65 se muestra el consumo de velocidad de transmisión en un reporte mensual

del AP2.

"Monthly" Graph (2 Hour Average)

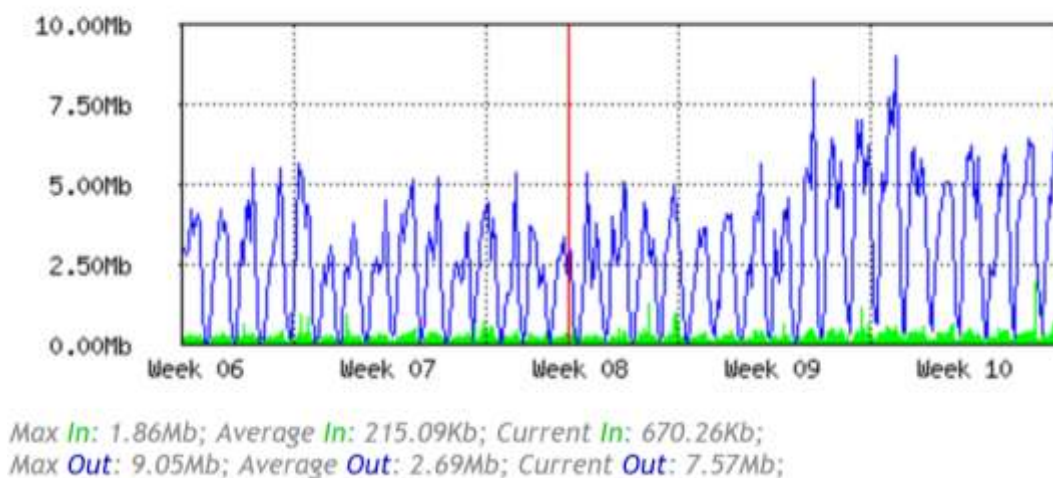


Figura. 3. 65. Reporte de consumo de antena sectorial AP2 mensual
Fuente: Elaborado por el Autor

En la figura 3.66 se muestra el consumo de velocidad de transmisión en un reporte anual del AP2.

"Yearly" Graph (1 Day Average)

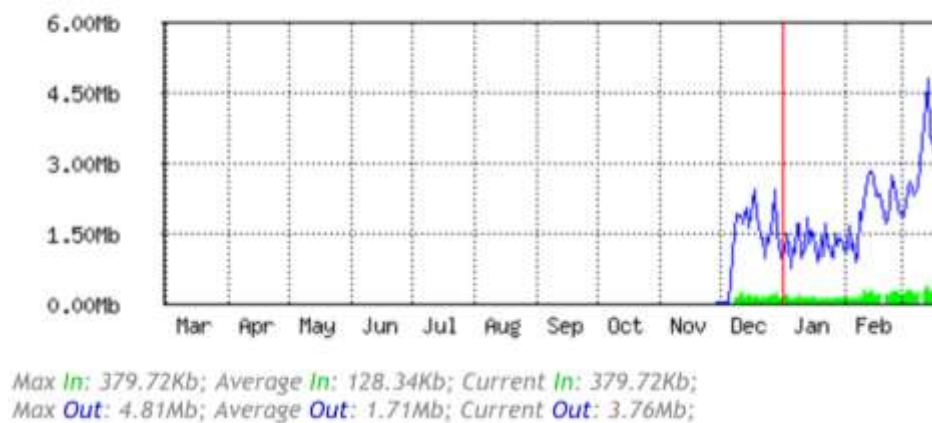


Figura. 3. 66. Reporte de consumo de antena sectorial AP2 anual
Fuente: Elaborado por el Autor

3.4.3 USUARIO FINAL

En el equipo principal se toma un reporte del número de clientes activos, para determinar su correcto funcionamiento, en la figura se muestra los clientes con funcionamiento con corte 06-01-2018. Con este reporte se puede realizar una operatividad de los usuarios en la figura 3.67 se muestra el número de usuarios finales conectados.

Address	MAC Address	Client ID	Device	Active Address	Active MAC Address	Active Host Name	Expires After	Status
192.168.22.2	04:00:0C:11:02:38	1-04-00-0C-11-02-38	dhcp1	192.168.22.2	04:00:0C:11:02:38	APAS	00:05:39	Inbound
192.168.22.3	0C:30:08:45:4D:30	1-0c-30-08-45-4d-30	dhcp1	192.168.22.3	0C:30:08:45:4D:30	APAS	00:08:43	Inbound
192.168.22.4	0C:30:08:07:49:58	1-0c-30-08-07-49-58	dhcp1	192.168.22.4	0C:30:08:07:49:58	Gustavo Bernedo	00:08:32	Inbound
192.168.22.5	0C:30:08:08:AC:51	1-0c-30-08-08-ac-51	dhcp1	192.168.22.5	0C:30:08:08:AC:51	Aurea Mello	00:07:58	Inbound
192.168.22.6	0C:30:08:08:AC:08	1-0c-30-08-08-ac-08	dhcp1	192.168.22.6	0C:30:08:08:AC:08	Segundo Cerezo	00:05:11	Inbound
192.168.22.7	0C:30:08:03:79:ED	1-0c-30-08-03-79-ed	dhcp1	192.168.22.7	0C:30:08:03:79:ED	Maria Romero	00:06:33	Inbound
192.168.22.8	04:00:0C:0A:F0:F3	1-04-00-0c-0a-f0-f3	dhcp1	192.168.22.8	04:00:0C:0A:F0:F3	Eduardo Mendez	00:07:48	Inbound
192.168.22.9	0C:30:08:08:F2:03	1-0c-30-08-08-f2-03	dhcp1	192.168.22.9	0C:30:08:08:F2:03	Juan Velez	00:08:24	Inbound
192.168.22.10	0C:30:08:08:AC:45	1-0c-30-08-08-ac-45	dhcp1	192.168.22.10	0C:30:08:08:AC:45	Kelvin Gomez	00:09:15	Inbound
192.168.22.11	0C:30:08:01:A5:2F	1-0c-30-08-01-a5-2f	dhcp1	192.168.22.11	0C:30:08:01:A5:2F	Luiser Moke	00:09:13	Inbound
192.168.22.12	04:00:0C:0A:F1:11	1-04-00-0c-0a-f1-11	dhcp1	192.168.22.12	04:00:0C:0A:F1:11	Wilfredo Salas	00:09:47	Inbound
192.168.22.13	0C:30:08:08:F2:08	1-0c-30-08-08-f2-08	dhcp1	192.168.22.13	0C:30:08:08:F2:08	Andy Zamora	00:08:52	Inbound
192.168.22.14	0C:30:08:01:A5:45	1-0c-30-08-01-a5-45	dhcp1	192.168.22.14	0C:30:08:01:A5:45	Andy Garcia	00:08:20	Inbound
192.168.22.15	0C:30:08:01:49:03	1-0c-30-08-01-49-03	dhcp1	192.168.22.15	0C:30:08:01:49:03	Gina Velez	00:08:22	Inbound
192.168.22.16	00:15:0D:0A:FC	1-0-15-0d-0a-fc	dhcp1	192.168.22.16	00:15:0D:0A:FC	Maria Eugenia Garcia	00:08:08	Inbound
192.168.22.17	04:01:54:21:33:00	1-04-01-54-21-33-00	dhcp1	192.168.22.17	04:01:54:21:33:00	Alfonso	00:08:50	Inbound
192.168.22.18	18:A8:F7:0F:05:05	1-18-a8-f7-0f-05-05	dhcp1	192.168.22.18	18:A8:F7:0F:05:05	Willy Maria Eugenia	00:09:33	Inbound
192.168.22.19	00:15:0D:0A:FC	1-0-15-0d-0a-fc	dhcp1	192.168.22.19	00:15:0D:0A:FC	APAS	00:08:39	Inbound
192.168.22.20	0C:30:08:07:49:58	1-0c-30-08-07-49-58	dhcp1	192.168.22.20	0C:30:08:07:49:58	APAS	00:08:51	Inbound
192.168.22.21	0C:30:08:03:79:ED	1-0c-30-08-03-79-ed	dhcp1	192.168.22.21	0C:30:08:03:79:ED	Juan Montalvo	00:08:24	Inbound
192.168.22.22	0C:30:08:03:79:ED	1-0c-30-08-03-79-ed	dhcp1	192.168.22.22	0C:30:08:03:79:ED	Segundo Prieto	waiting	
192.168.22.23	04:0A:6D:71:08	1-04-a8-6d-71-08	dhcp1	192.168.22.23	04:0A:6D:71:08	DANIELA	00:08:39	Inbound
192.168.22.24	04:0A:6D:71:08	1-04-a8-6d-71-08	dhcp1	192.168.22.24	04:0A:6D:71:08	APAS	00:08:52	Inbound
192.168.22.25	18:A8:F7:0F:05:05	1-18-a8-f7-0f-05-05	dhcp1	192.168.22.25	18:A8:F7:0F:05:05	Willy Maria Eugenia	00:06:54	Inbound
192.168.22.26	04:00:0C:0A:F1:11	1-04-00-0c-0a-f1-11	dhcp1	192.168.22.26	04:00:0C:0A:F1:11	Fabian Velez	00:06:44	Inbound
192.168.22.27	0C:30:08:02:19:AB	1-0c-30-08-02-19-ab	dhcp1	192.168.22.27	0C:30:08:02:19:AB	Maria Elena Garcia	00:06:38	Inbound

Figura. 3. 67. Usuarios finales conectados.

Fuente: Elaborado por el Autor

En la figura 3.68 se muestra la cobertura del servicio que brinda la empresa CNT vs. La cobertura del proyecto implementado, por lo que se puede observar que este es beneficioso para las personas que habitan en este sector. Muestra de la acogida del proyecto se tiene que durante los tres meses que lleva en funcionamiento habido un incremento de un total de 20 usuarios conectados, con lo cual se puede determinar que el proyecto tiende a expandirse.



Figura. 3. 68. Cobertura proyecto vs CNT

Fuente: Elaborado por el Autor

En la figura 3.69 se muestra el resultado de la encuesta realizada antes de la implementación a los usuarios que usan con más frecuencia el servicio de Internet en el sector.

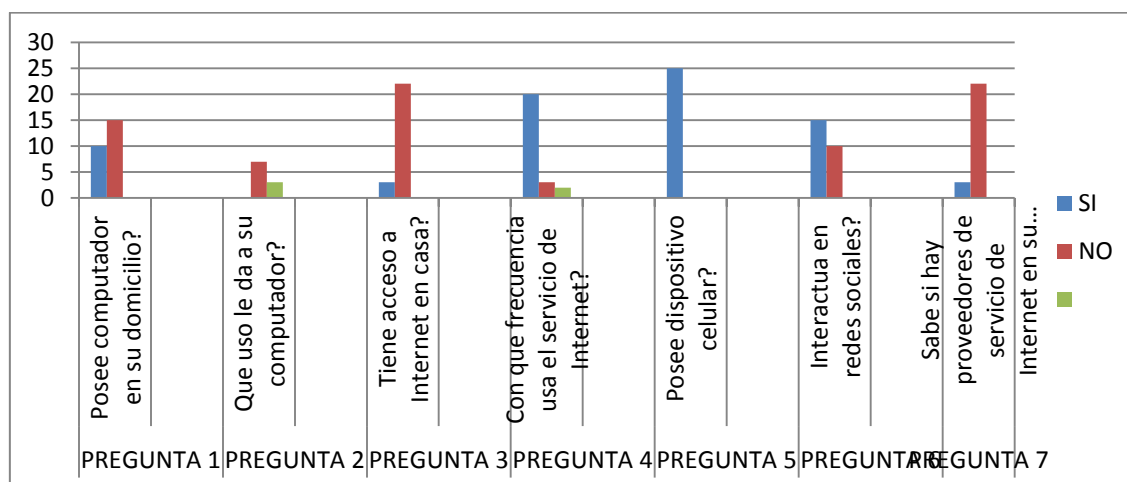


Figura. 3. 69. Resultados encuesta antes de la implementación

Fuente: Elaborado por el Autor

En la figura 3.68 se muestra el resultado de las encuestas realizadas a los clientes que solicitaron el servicio, en lo cual se puede observar la inserción de las tecnologías en el sector.

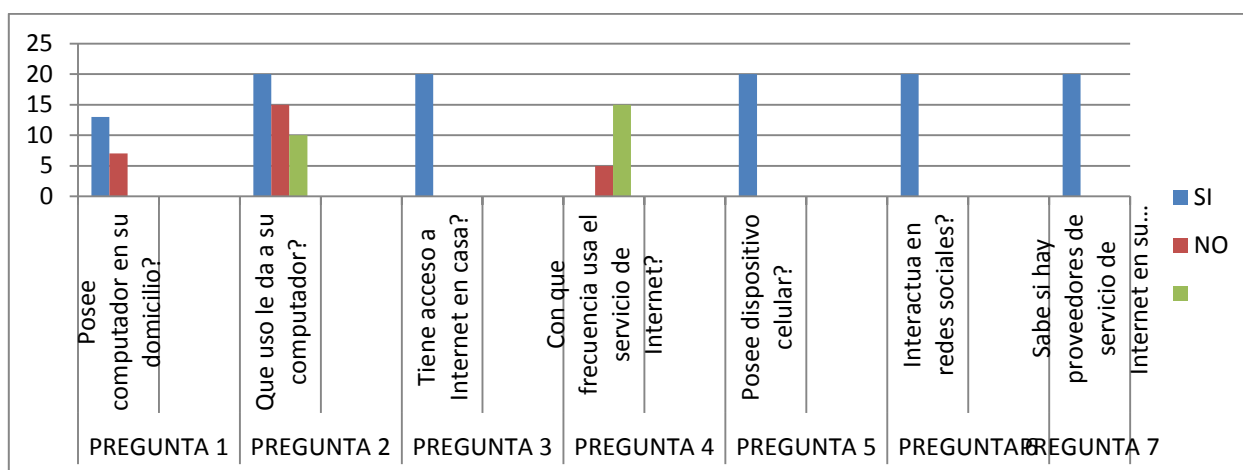


Figura. 3. 70. Resultados encuesta después de la implementación
Fuente: Elaborado por el Autor

CONCLUSIONES

- Mediante un *Site Survey* en campo, se analiza el uso de espectro libre utilizando un aplicativo móvil por el cual se determina que existen un espectro libre, lo que permite trabajar en un espectro radioeléctrico con frecuencias no licenciadas (5.8 GHz).
- La red de distribución fue diseñada en base en la capacidad y a la necesidad de los usuarios, esto se estableció de acuerdo a encuestas realizadas antes del inicio del proyecto el cual dio un total del 90% de encuestas, que no disponen de servicio de internet.
- Se implementó el enlace punto a punto que para tener acceso en el nodo principal y tener la red de acceso provista, el cual está conformada por 2 radio bases con antenas sectoriales con un ángulo de apertura de 120°. Estos emiten un radio de cobertura aproximada de 2 km de distancia.
- Se realizó un monitoreo diario, semanal, mensual, pese al tiempo de funcionamiento del sistema se obtuvo monitoreo de un periodo anual del consumo de la velocidad de navegación de los clientes y de los equipos principales determinando que no hubo cortes en menos del 1% de los datos obtenidos en el equipo principal lo que permite tener una confiabilidad de conexión en un 99 %.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda tomar en cuenta en este tipo de proyectos tecnológicos, presupuestos para planes de capacitación a técnicos locales, a fin de realizar tareas de mantenimiento y sostenibilidad técnica a lo largo del tiempo.
- El proyecto tiene una infraestructura robusta y de altas prestaciones de ancho de banda, se recomienda realizar un plan de expansión y planteamiento de negocios proyectados hacia otras comunidades, a fin de garantizar los ingresos económicos necesarios para auto sostener a la red inalámbrica.
- Es recomendable realizar pruebas comparativas cuando se piense proveerse de nuevos equipos, se debe tratar preferiblemente de escoger modelos que sean compatibles con la infraestructura instalada previamente.
- Siempre es recomendable informar a los usuarios de los servicios e implementaciones nuevas, así como los beneficios de su funcionamiento, para tener complacidos a los usuarios.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alhajuela, G. P. (01 de 01 de 2018). *www.gadalhajuela.gob.ec*. Obtenido de *www.gadalhajuela.gob.ec*: <http://gadalhajuela.gob.ec/>
- Benitez, G. (23 de 11 de 2016). *www.ingenieriasystems.com*. Obtenido de *www.ingenieriasystems.com*: <http://www.ingenieriasystems.com/2016/11/LAN-inalambrica-y-Estandares-de-Wi-Fi-80211-CCNA1-V5-CISCO-C4.html>
- Clasificaciones, E. d. (01 de 01 de 2017). *www.tiposde.org*. Obtenido de *www.tiposde.org*: <http://www.tiposde.org/informatica/785-tipos-de-redes-inalambricas/>
- Desarrollo, R. I. (01 de 09 de 2008). *www.wndw.net*. Obtenido de *www.wndw.net*: <http://wndw.net/>
- EARTH, G. (01 de 01 de 2018). *earth.google.es*. Obtenido de *earth.google.es*: <https://earth.google.es>
- EcuRed. (01 de 02 de 2018). *www.ecured.cu*. Obtenido de *www.ecured.cu*: https://www.ecured.cu/Medios_Guiados_y_no_Guiados
- Florez, M. F. (01 de 07 de 2015). *www.redessincableado.blogspot.com*. Obtenido de *www.redessincableado.blogspot.com*: <http://redessincableado.blogspot.com/p/topologia-de-red-nalambrica.html>
- L-com. (17 de Diciembre de 2015). *www.l-com.com*. Obtenido de *www.l-com.com*: <http://www.l-com.com/blog/post/2015/12/17/WiFi-Alphabet-Soup.aspx>
- Mikrotik. (25 de 08 de 2018). *www.mikrotik.com*. Obtenido de *www.mikrotik.com*: <https://mikrotik.com/product/RBLHG-5nD>
- Novoa, J. M. (01 de 01 de 2012). *www.openaccess.uoc.edu*. Obtenido de *www.openaccess.uoc.edu*: <http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/18804/6/jluacesTFC0113memoria.pdf>
- Pietrosemoli, L. C. (01 de 01 de 2008). *www.apc.org*. Obtenido de *www.apc.org*: http://www.apc.org/es/system/files/APC_RedesInalambricasParaElDesarrolloLAC_20081223.pdf

- Rivas, A. (09 de 02 de 2017). *www.slideshare.net*. Obtenido de *www.slideshare.net*:
<https://www.slideshare.net/AdelaRivas/presentacion-final-71982099>
- Ruesca, P. (25 de 09 de 2016). *www.radiocomunicaciones.net*. Obtenido de
www.radiocomunicaciones.net: <http://www.radiocomunicaciones.net/radio/radio-enlace-que-es-un-radioenlace/>

ANEXOS



**REGISTRO DE SERVICIO DE ACCESO A INTERNET
Y CONCESIÓN DE USO Y EXPLOTACIÓN DE
FRECUENCIAS DEL ESPECTRO RADIOELECTRICO**

COPIA PRIMERA

ANITA ALEXANDRA GARCÍA MOREIRA

TOMO 119 FOJA 11949

FECHA: 23/03/2016

EXPEDIENTE: N° CU-1752637

TRAMITE: SENATEL-2014-003290

PAGINAS: 17 Pág.

Expediente No.: CU-1752637

Acto Administrativo: Registro y Concesión

RESOLUCIÓN ARCOTEL-2016-

0200

LA AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL DE LAS TELECOMUNICACIONES
ARCOTEL

Otorga el Título Habilitante de Registro de Servicios de Acceso a INTERNET y Concesión de Uso y Explotación de Frecuencias del espectro radioeléctrico a: ANITA ALEXANDRA GARCÍA MOREIRA

En cumplimiento de la disposición contenida en el artículo 148 No. 3, de la Ley Orgánica de Telecomunicaciones, que faculta a la Dirección Ejecutiva de la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones – ARCOTEL, dirigir el procedimiento de sustanciación y resolver sobre el otorgamiento y extinción de los títulos tanto en otorgamiento directo como mediante concurso público, así como suscribir los correspondientes títulos habilitantes, y en consideración a los siguientes antecedentes y fundamentos:

I ANTECEDENTES DE HECHO

Primero.- La peticionaria ANITA ALEXANDRA GARCÍA MOREIRA, mediante comunicación dirigida a la Ex Secretaría Nacional de Telecomunicaciones, con documentos Nos. SENATEL-2013-115024, de 17 de noviembre del 2013, SENATEL-2014-003290 de fecha 24 de marzo del 2014 y SENATEL-2014-005569 de 23 de mayo del 2014, solicita el Título Habilitante de Registro de Servicios de Acceso a INTERNET y Concesión de Uso y Explotación de Frecuencias del espectro radioeléctrico, a efecto de instalar y operar un sistema de telecomunicaciones, adjuntando todos los requisitos correspondientes de acuerdo a la Ley Orgánica de Telecomunicaciones y normativa aplicable.

Segundo.- La Ley Orgánica de Telecomunicaciones establece en la Disposición Transitoria Quinta que en aquellos aspectos que no se opongan a la Ley, los reglamentos emitidos por el ex Consejo Nacional de Telecomunicaciones se mantendrán vigentes, mientras no sean expresamente derogados por la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones, como es el caso del Reglamento de Prestación de Servicios de Valor Agregado aprobado con Resolución Nro. 071-03-CONATEL-2002 del 20 de febrero del 2002.

Tercero.- Con Resolución Nro. ARCOTEL-2015-0168 de 10 de julio de 2015 el Coordinador Técnico de Regulación de la ARCOTEL, de conformidad a la delegación contenida en la Resolución ARCOTEL-2015-0132 de 16 de junio de 2015, emitió las disposiciones para atender las peticiones de títulos habilitantes en proceso de otorgamiento, así como la legalización de los mismos, conforme a las condiciones de los modelos establecidos por la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones, contenidos en la Resolución Nro. ARCOTEL-2015-0360 de 19 de agosto del 2015.

Cuarto.- La Dirección Jurídica de Regulación, pone en conocimiento del señor Coordinador Técnico de Regulación de la ARCOTEL, los informes: técnicos y legal, elaborados por las Direcciones de Regulación de Servicios de las Telecomunicaciones, de Regulación del Espectro Radioeléctrico y la Dirección Jurídica de Regulación, respectivamente, en base a los cuales se recomienda que, por cumplir los requisitos y haber realizado el procedimiento previsto en la normativa es procedente otorgar el título habilitante, del peticionario en régimen jurídico actualizado, es decir, a través de un acto administrativo de Registro de Servicios de Acceso a INTERNET y Concesión de Uso y Explotación de Frecuencias del espectro radioeléctrico.

II FUNDAMENTOS DE DERECHO

Primero.- La Ley Orgánica de Telecomunicaciones – LOT, publicada en el Registro Oficial No. 439 de 18 de febrero de 2015, crea a la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones – ARCOTEL, como entidad encargada de la administración, regulación y control de las telecomunicaciones y del espectro radioeléctrico y su gestión, así como de los aspectos técnicos de la gestión de los medios de comunicación social que usen frecuencias del espectro radioeléctrico o que instalen y operen redes.

Segundo.- El artículo 37 de la LOT, define los títulos habilitantes que la ARCOTEL puede otorgar, para la operación de acceso a internet (valor agregado) correspondiente a un Registro de Servicios; y para el uso del espectro radioeléctrico, una concesión respectivamente; el artículo 56 establece que los títulos habilitantes que se emitan para el uso y explotación del espectro radioeléctrico tendrán la misma duración del título habilitante del servicio o los servicios a los cuales se encuentren asociados y se encontrarán integrados en un solo instrumento.

Tercero.- La LOT, en su artículo 144, dentro de las competencias de la ARCOTEL, incorpora la siguiente: *"11. Establecer los requisitos, contenidos, condiciones, términos y plazos de los títulos habilitantes."*, otorgando en el artículo 148 a la Dirección Ejecutiva, las atribuciones de *"3. Dirigir el procedimiento de sustanciación y resolver sobre el otorgamiento y extinción de los títulos habilitantes contemplados en esta Ley, tanto en otorgamiento directo como mediante concurso público, así como suscribir los correspondientes títulos habilitantes, de conformidad con esta Ley, su Reglamento General y los reglamentos expedidos por el Directorio."*, *"16. Ejercer las demás competencias establecidas en esta Ley o en el ordenamiento jurídico no atribuidas al Directorio."*

Cuarto.- La LOT, en sus Disposiciones Transitorias señala: *"Segunda.- Los títulos habilitantes cuyo otorgamiento se encuentren en curso al momento de la promulgación de la presente Ley se tramitarán siguiendo los procedimientos previstos en la legislación anterior ante la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones. No obstante, la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones establecerá los contenidos, condiciones, términos y plazos de dichos títulos, de conformidad con lo dispuesto en la presente Ley."* (...) *Quinta.- La Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones, dentro del plazo de ciento ochenta días contados a partir de la publicación en el Registro Oficial de la presente Ley, adecuará formal y materialmente la normativa secundaria que haya emitido el CONATEL o el extinto CONARTEL y expedirá los reglamentos, normas técnicas y demás regulaciones previstas en esta Ley. En aquellos aspectos que no se opongan a la presente Ley y su Reglamento General, los reglamentos emitidos por el Consejo Nacional de Telecomunicaciones se mantendrán vigentes, mientras no sean expresamente derogados por la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones."*

Quinto.- El en Reglamento para la prestación de los servicios de valor agregado aprobado con Resolución 071-03-CONATEL-2002 publicado en el Registro Oficial No. 545 de 1 de abril de 2002, en su artículo 7 establece los documentos y requisitos a presentarse con cada solicitud y en el Reglamento de Radiocomunicaciones o en la normativa aplicable

Sexto.- De acuerdo con lo dispuesto en el artículo 37 de la LOT, es procedente se otorgue el título habilitante consistente en un Registro de Servicios a través de un Acto Administrativo motivado, en los términos previstos en dicho artículo y en el artículo 41 de la Ley Ibidem, en tanto que, para el uso de frecuencias se otorgaría una concesión, a cuyo efecto, es procedente emitir un título habilitante unificado, acorde con el objetivo No. 16, previsto en el artículo 3 de la LOT: *"Simplificar procedimientos para el otorgamiento de títulos habilitantes y actividades relacionadas con su administración y gestión"*.

Séptimo.- El servicio de valor agregado de acceso a Internet, en la actualidad es prestado en régimen de competencia por empresas públicas y privadas de telecomunicaciones, con lo cual, es procedente el otorgamiento de éste tipo de habilitaciones a la iniciativa privada y a la economía popular y solidaria pues se encuentra dentro de los casos de delegación previstos en el No. 4 del artículo 15 de la LOT, sin perjuicio de la concurrencia de otras causas para la delegación previstas en el mismo artículo; adicionalmente, por tratarse de frecuencias no esenciales, corresponde la adjudicación directa, de conformidad con el artículo 51 de la LOT.



Vistos los citados Antecedentes de Hecho y Fundamentos de Derecho, la Dirección Ejecutiva de la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones, a través de la delegación conferida mediante Resolución Nro. ARCOTEL-2015-00132 al Coordinador Técnico de Regulación de la ARCOTEL,

RESUELVE:

Artículo 1.- Otorgar a favor de la señora ANITA ALEXANDRA GARCÍA MOREIRA, por el plazo de diez años, el Título Habilitante de Registro de Servicios de Acceso a INTERNET y Concesión de Uso y Explotación de Frecuencias del espectro radioeléctrico, de conformidad con las condiciones generales y técnicas que constan en el Anexo 2 de la presente Resolución.

Artículo 2.- La prestación del servicio deberá realizarse de conformidad con la presente Resolución, la Ley Orgánica de Telecomunicaciones, su reglamento general de aplicación, reglamento del servicio, reglamentos y resoluciones que emita la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones (ARCOTEL).

Artículo 3.- Por derechos de otorgamiento del título habilitante de Registro de Servicios de Acceso a Internet, el prestador pagará a la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones (ARCOTEL) el valor de USD 500,00, y por otorgamiento y uso de Frecuencias, aquellas que correspondan a la aplicación del Reglamento de Derechos por Concesión y Tarifas por Uso de Frecuencias del Espectro Radioeléctrico o la norma que le sustituya, por asignación o adjudicación directa.

Artículo 4. El prestador del servicio, de conformidad con lo que determine la normativa que para el efecto se emita, entregará a la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones (ARCOTEL) una garantía de fiel cumplimiento, a nombre de la ARCOTEL con características de irrevocable y de cobro inmediato. La garantía permanecerá vigente mientras dure este título habilitante de registro y concesión de frecuencias; y hasta por noventa días adicionales a la fecha de su vencimiento o terminación.

Adicionalmente, el prestador del servicio presentará a la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones (ARCOTEL), copia de la póliza de responsabilidad contra terceros "all risk", que permitan salvaguardar los bienes del prestador contra actos producidos por terceros y fuerza mayor; dicha póliza permanecerá vigente mientras dure este título habilitante de registro de servicios y concesión de frecuencias.

Artículo 5.- Este título habilitante terminará por las causales previstas en el artículo 46 de la Ley Orgánica de Telecomunicaciones, lo dispuesto en el Reglamento General a la Ley y demás normativa vinculada. El procedimiento para la terminación será el previsto en el Ordenamiento Jurídico Vigente.

Artículo 6- La señora ANITA ALEXANDRA GARCÍA MOREIRA, a través de la suscripción de la declaración de sujeción constante al final del Anexo 2, se sujeta en forma estricta al cumplimiento de las obligaciones previstas en la presente Resolución, sus Anexos y Apéndices, así como a lo dispuesto en la Ley Orgánica de Telecomunicaciones, su reglamento general de aplicación, reglamento del servicio, reglamentos, resoluciones y disposiciones que emita la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones (ARCOTEL).

Artículo 7.- Forman parte integrante de la presente resolución, los siguientes documentos:

- a) Copia de la delegación realizada por la Directora Ejecutiva de la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones (ARCOTEL), conforme a las atribuciones y responsabilidades y firmas contenidas en la Resolución Nro. ARCOTEL-2015-0132 de 16 de junio del 2015, que delegó al Coordinador Técnico de Regulación la suscripción de los Actos Administrativos relacionados con el otorgamiento de los Títulos Habilitantes.



- b) Copia de la solicitud;
- c) Anexo 1, Datos Generales
- d) Anexo 2, Condiciones Generales

Apéndice 1: Información Técnica

Apéndice 2: Descripción de la red

Apéndice 3: Definiciones Específicas

- e) Declaración de Sujeción

Artículo 8.- Disponer a la Dirección Jurídica de Regulación, realice la inscripción de este título habilitante y sus anexos en el Registro Público de Telecomunicaciones y proceda con las notificaciones respectivas.

Dado en Quito, Distrito Metropolitano a, **29 FEB 2016**



Ing. Marcelo Avendaño Mora

**COORDINADOR TÉCNICO DE REGULACIÓN
AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL DE LAS TELECOMUNICACIONES**

ELABORADO POR:	APROBADO POR
Patricia García Freire 	Dra. Judith Quishpe Gonzalez 



ARTÍCULO 1. DE LOS ASESORES INSTITUCIONALES

- 1.1. Asesorar a la Dirección Ejecutiva de la ARCOTEL.
- 1.2. Suscribir los oficios, memorandos e informes necesarios para el trámite y ejecución de las respectivas actividades establecidas por la Dirección Ejecutiva de la ARCOTEL.
- 1.3. Informar ante requerimiento de la Dirección Ejecutiva de la ARCOTEL, sobre los asuntos que le hayan sido asignados y de aquellos que corresponden a su competencia.
- 1.4. Las demás que asigne la Dirección Ejecutiva de la ARCOTEL.

ARTÍCULO 2. DE LAS COORDINACIONES

2.1. COORDINACIÓN TÉCNICA DE REGULACIÓN

En el ámbito de la regulación del espectro radioeléctrico y de los servicios de las telecomunicaciones y de radiodifusión, el Coordinador Técnico de Regulación, tendrá las siguientes atribuciones:

- 2.1.1. Suscribir todo tipo de documentos necesarios para la gestión de la Coordinación Técnica de Regulación, en el ámbito de sus competencias.
- 2.1.2. Coordinar y supervisar el cumplimiento de las actividades de las diferentes direcciones y equipos de trabajo, en el ámbito de sus competencias.
- 2.1.3. Asignar oficios y memorandos de trámite a las direcciones, equipos de trabajo y unidades desconcentradas, en el ámbito de sus competencias.
- 2.1.4. Realizar el levantamiento de objetivos, metas, actividades e indicadores de conformidad con el Plan Anual de Trabajo, y supervisar su cumplimiento.
- 2.1.5. Coordinar las acciones inherentes a cada una de las direcciones y equipos de trabajo para la generación de normativa, en el ámbito de sus competencias.
- 2.1.6. Aprobar procesos en el ámbito de regulación del espectro radioeléctrico, de los servicios de telecomunicaciones y de radiodifusión.
- 2.1.7. Revisar y poner en conocimiento de la Dirección Ejecutiva de la ARCOTEL, las propuestas de normativa, en el ámbito de sus competencias.
- 2.1.8. Coordinar y suscribir los actos administrativos sobre el otorgamiento, renovación y extinción de los títulos habilitantes contemplados en la Ley Orgánica de Telecomunicaciones, a excepción de los referidos a telefonía fija, móvil y frecuencias esenciales de alta valoración económica, y aquellos que consten en la presente Resolución para la Dirección de Regulación del Espectro Radioeléctrico, y aquellos correspondientes al servicio de radiodifusión de señal abierta.
- 2.1.9. Coordinar y suscribir los actos administrativos para la cesión, transferencia o enajenación de los títulos habilitantes de servicios de telecomunicaciones y de radiodifusión.
- 2.1.10. Coordinar y suscribir los actos administrativos para las modificaciones a los títulos habilitantes, que de cualquier forma impliquen un cambio en el control, de conformidad con la Ley Orgánica de Telecomunicaciones.
- 2.1.11. Coordinar la ejecución del proceso para el otorgamiento, renovación y extinción de frecuencias temporales.
- 2.1.12. Coordinar la sustanciación, y resolver lo que en derecho corresponda, respecto a los procedimientos administrativos de terminación por las causales establecidas en el artículo 46 de la Ley Orgánica de Telecomunicaciones, excepto por la causal prevista en el numeral 6 del mismo artículo.



- 2.1.13. Coordinar las acciones necesarias para el establecimiento de los planes de expansión de los poseedores de títulos habilitantes.
- 2.1.14. Coordinar la elaboración de estudios e informes para el establecimiento y modificación de pliegos tarifarios, de ser procedente.
- 2.1.15. Coordinar la ejecución de los procesos vinculados con el régimen de interconexión, interoperabilidad, conexión, acceso, compartición de infraestructura, soterramiento de redes u otros, de acuerdo a la normativa vigente, en el ámbito de su competencia.
- 2.1.16. Coordinar y supervisar las actividades relacionadas con la gestión regulatoria de la promoción, competencia y medidas de transparencia de los mercados de telecomunicaciones.
- 2.1.17. Coordinar y supervisar las actividades relacionadas a la administración económica de reliquidaciones, garantías y demás obligaciones de los poseedores de títulos habilitantes y peticionarios.
- 2.1.18. Supervisar y emitir los lineamientos generales para la ejecución de las actividades de regulación y administración de títulos habilitantes, incluido lo vinculado a regulación ex ante.
- 2.1.19. Analizar las necesidades de adquisición y actualización de software, equipamiento, consultorías y otros; en el ámbito de sus competencias.
- 2.1.20. Coordinar con las unidades desconcentradas, la Coordinación Técnica de Gestión en Territorio y la Coordinación Técnica de Control, las acciones necesarias para el cumplimiento de las atribuciones y competencias de la ARCOTEL en materia de regulación.
- 2.1.21. Las demás que disponga la Dirección Ejecutiva de la ARCOTEL.

2.2. COORDINACIÓN TÉCNICA DE CONTROL

En el ámbito del control del espectro radioeléctrico y de los servicios de las telecomunicaciones y de radiodifusión, el Coordinador Técnico de Control, tendrá las siguientes atribuciones:

- 2.2.1. Suscribir todo tipo de documentos necesarios para la gestión de la Coordinación Técnica de Control, en el ámbito de sus competencias.
- 2.2.2. Coordinar y supervisar el cumplimiento de las actividades de las diferentes direcciones, en el ámbito de sus competencias.
- 2.2.3. Asignar oficios y memorandos de trámite a las direcciones y unidades desconcentradas, así como suscribir todo tipo de documentos necesarios para la gestión del área de control.
- 2.2.4. Realizar el levantamiento de los objetivos, metas, actividades e indicadores del Plan Anual de Trabajo, y supervisar su cumplimiento.
- 2.2.5. Revisar y poner en conocimiento de la Dirección Ejecutiva de la ARCOTEL las propuestas de normativa generadas en sus unidades administrativas, en el ámbito de sus competencias.
- 2.2.6. Aprobar procesos en el ámbito de control del espectro radioeléctrico, de los servicios de telecomunicaciones y de radiodifusión.
- 2.2.7. Solicitar a las direcciones y unidades desconcentradas los ajustes necesarios a los informes, estudios, proyectos o documentos, con el objeto de proceder conforme corresponda.
- 2.2.8. Coordinar la sustanciación, y resolver lo que en derecho corresponda, respecto a los recursos administrativos de apelación, correspondientes a los procedimientos administrativos sancionadores sustanciados por las unidades desconcentradas.

005

0200

Nueva
SUA

SECRETARÍA NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES
Teléfono(s): 2947800

Documento No. : SENATEL-2013-115024
Fecha : 2013-11-27 16:38:25 GMT -05
Recibido por : Joaquina Victoria Trujillo Carrillo
Para verificar el estado de su documento ingrese a
<http://www.gestiondocumental.gob.ec>
con el usuario: "1712985520"

SUA
ICD

OL

28 NOV 2013

FORMULARIO SP-001
SOLICITUD DE OTORGAMIENTO DE UN PERMISO PARA LA PRESTACIÓN
DE SERVICIOS DE VALOR AGREGADO

[Quito] 26 de Noviembre del 2013

Ing. Javier Veliz
Secretario Nacional de Telecomunicaciones
Secretaría Nacional de Telecomunicaciones de la República del Ecuador

Quito.

De mi consideración:

Yo, **GARCIA MOREIRA ANITA ALEXANDRA**, de nacionalidad ecuatoriana, con el objetivo de permitir acceso a zonas desprovistas del servicio de Internet, me permito solicitarle el otorgamiento de un permiso para la prestación de servicios de valor agregado de Internet.

La zona de servicio de la solicitud es el cantón QUITO y cantón MEJIA, provincia de Pichincha, para lo cual adjunto, de forma impresa y un CD con archivos digitales, los formularios establecidos relacionados con el proyecto Técnico y Financiero y los antecedentes legales que acompañan a esta solicitud.

Atentamente,



GARCIA MOREIRA ANITA ALEXANDRA
C.I. 1712985520

QUITO
Barrio Santo Tomas II, calle S57C transversal E4, N° S57-188 oficina 01
3068407 - 0992853281
anitagarciam@internetwireless.com.ec
www.internetwireless.com.ec


Agencia de
Regulación y Control
de las Telecomunicaciones
DIRECCIÓN JURÍDICA
REGISTRO PÚBLICO DE
TELECOMUNICACIONES

0200



REPÚBLICA DEL ECUADOR
DIRECCIÓN GENERAL DE REGISTRO CIVIL
IDENTIFICACIÓN Y REGULACIÓN

CÉDULA DE CIUDADANÍA 171298552-0

APELLIDOS Y NOMBRES
GARCIA MOREIRA
ANITA ALEXANDRA

LUGAR DE NACIMIENTO
MAYABI
PORTOVIEJO

ALTERNUELA/BAJO GRANDE/
FECHA DE NACIMIENTO 1978-10-24

NACIONALIDAD ECUATORIANA

SEXO F

ESTADO CIVIL Casada

RODRIGO R
TIPAN TIPAN

INSTRUCCIÓN BACHILLERATO

PROFESIÓN / OCUPACIÓN EMPLEADO PARTICULAR

E138811222

APELLIDOS Y NOMBRES DEL PADRE
GARCIA VERA JOSE DIOMEDES

APELLIDOS Y NOMBRES DE LA MADRE
MOREIRA NANCY DEL CARMEN

LUGAR Y FECHA DE EXPEDICIÓN
QUITO
2011-05-20

FECHA DE EXPIRACIÓN
2021-05-20

REPÚBLICA DEL ECUADOR
CONSEJO NACIONAL ELECTORAL
CERTIFICADO DE VOTACIÓN
ELECCIONES GENERALES 17-FEB-2013

004
004 - 0027

NÚMERO DE CERTIFICADO
GARCIA MOREIRA ANITA ALEXANDRA

CÉDULA 1712985520

PICHINCHA
PROVINCIA QUITO

CIRCUNSCRIPCIÓN TURUBAMBA

2
CAUPICHU
ZONA

CANTÓN PARROQUIA

1.) PRESIDENTE/A DE LA JUNTA

NOTARIA DÉCIMO OCTAVA DEL CANTÓN QUITO
EN APLICACIÓN A LA LEY NOTARIAL DOY FE que
la fotocopia que ANTECEDE está conforme con el
original que me fue presentado.

- 2 -

Agencia de
Regulación y Control
de las Telecomunicaciones

22 NOV 2013

REGISTRO PÚBLICO DE
TELECOMUNICACIONES

Notaría Décimo Octava del Cantón Quito



ANEXO 1

DATOS GENERALES DEL PETICIONARIO

TÍTULO HABILITANTE DE REGISTRO DE SERVICIOS DE ACCESO A INTERNET Y CONCESIÓN DE USO Y EXPLOTACIÓN DE FRECUENCIAS DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO			
RAZÓN SOCIAL/ PERSONA NATURAL	ANITA ALEXANDRA GARCÍA MOREIRA		
RUC / CC./Pasaporte	1712985520001	NACIONALIDAD:	Ecuatoriana
DOMICILIO Y NOTIFICACIONES (incluye mail)	Quito, Barrio Santo Tomas II, Calle S57 C, Traversal E4 y S57-188 Teléfono: 023068407		
REPRESENTANTE LEGAL PERSONA RESPONSABLE EFECTOS DE NOTIFICACIONES	Y A	Nombres/Apellidos: Anita Alexandra García Moreira C.C./Pasaporte: 1712985520 C. Votación: 004-0027	
TIPO DE CAPITAL	privado		
DATOS GENERALES			
PLAZO DE INICIO DE OPERACIONES	1 año con uso de frecuencias.	NÚMERO DE EXPEDIENTE	CU-1752637
DESCRIPCIÓN DE LA RED Y DEL SERVICIO; FRECUENCIA ASIGNADAS	Ver apéndices.		
DURACIÓN	10 años. Aplica para el registro de operación de acceso a Internet y para la concesión de uso y explotación de frecuencias del espectro radioeléctrico.		
ÁMBITO DE COBERTURA	Ver apéndices.		
DIRECCIÓN RESPONSABLE DEL REGISTRO Y CUSTODIA DE TÍTULO	Dirección Jurídica de Regulación		
DIRECCIÓN/ES RESPONSABLE/S DE LA ADMINISTRACIÓN DEL TÍTULO HABILITANTE	Dirección de Regulación del Espectro Radioeléctrico y Dirección de Regulación de Servicios de las Telecomunicaciones.		
Paga Derechos de Registro de Servicio	Si.		
Paga Derechos de Concesión de Uso de Frecuencias	No		
Paga tarifas por uso de frecuencias	Si		
Paga la contribución prevista en el artículo 92 de la LOT	Si		
Sujeto a la presentación de garantías de fiel cumplimiento del título habilitante	Si, siempre que conste en la normativa y resoluciones que se emita para el efecto		
Está sujeto al artículo 34 de la LOT, si su número de abonados, clientes/usuarios lo determina	Si		
Tiene derecho a interconectarse a la red pública	Si		
Sujeto a mantener póliza de seguros contra todo riesgo "all risk", que permitan salvaguardar los bienes del prestador contra actos producidos por terceros y fuerza mayor.	Si		

ANEXO 2**CONDICIONES GENERALES PARA LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO****ARTÍCULO 1: OBJETO Y SERVICIO QUE LE CORRESPONDE OPERAR.-**

- 1.1 Corresponde la prestación y operación del Servicio de Acceso a Internet en el área de cobertura inicial, no obstante, la prestación del servicio a otras áreas de cobertura estará sujeta al Ordenamiento Jurídico Vigente.
- 1.2 El prestador, ofrecerá el servicio de acceso a Internet, para lo cual, tiene el derecho a instalar y operar nodos, redes de transporte, ya sean con medios físicos, ópticos o radioeléctricos y con la tecnología que considere apropiada para operar el Servicio de Acceso a Internet, para el efecto se sujetará al Ordenamiento Jurídico Vigente; el detalle técnico inicial que consta en el Apéndice 1 de este Anexo, en caso de utilizar frecuencias éstas deberán constar en el Apéndice 2 de este Anexo. El poseedor del título habilitante, tiene el derecho a instalar y operar sistemas de radiocomunicaciones, así como sistemas alámbricos de telecomunicaciones con la tecnología que considere apropiada, para el efecto se sujetará al Ordenamiento Jurídico Vigente.

ARTÍCULO 2: ASIGNACIÓN DE FRECUENCIAS.-

- 2.1 Al prestador del servicio se le autoriza usar las frecuencias del espectro radioeléctrico conforme con las especificaciones técnicas que son de cumplimiento obligatorio constante en el Apéndice 1 - Información Técnica, el cual forma parte integrante de este instrumento.
- 2.2 Las frecuencias asignadas se ajustarán, en todos los casos, al Plan Nacional de Frecuencias aprobado y a lo previsto en el Ordenamiento Jurídico Vigente.

ARTÍCULO 3: OBLIGACIONES GENERALES.-**3.1 Para con el abonado/cliente-usuario:**

Se sujetará a lo dispuesto en la Ley Orgánica de Telecomunicaciones y demás normativa secundaria; así como a lo dispuesto en las Resoluciones de la ARCOTEL.

Las relaciones entre la prestadora y el abonado/ cliente-usuario se regirán por los términos y condiciones de un Contrato de adhesión, el que se sujetará al Ordenamiento Jurídico Vigente, de manera especial a la Ley Orgánica de Defensa del Consumidor y su Reglamento, la LOT y su reglamento y serán aprobados por la ARCOTEL.

3.2 Inspecciones y Operación:

- 3.2.1 La operación del Servicio de acceso al Internet y el uso y explotación de las frecuencias del espectro radioeléctrico, se sujetará a lo previsto en la Ley Orgánica de Telecomunicaciones, el Ordenamiento Jurídico Vigente; este título habilitante y sus anexos y apéndices.
- 3.2.2 El prestador del servicio deberá permitir el ingreso a sus instalaciones a funcionarios-servidores, debidamente autorizados por la ARCOTEL de acuerdo al procedimiento establecido por esta entidad tomando en consideración la opinión de la empresa Prestadora, para la realización de inspecciones y otras actividades de control, sin necesidad de notificación, y brindar todas las facilidades requeridas y prestar los datos técnicos y más documentos que tengan relación con este Anexo, cuando así se requiera. Se dejará constancia, por escrito de la información obtenida y entregada.



- 3.2.3** Para los fines de las auditorías técnicas, bajo ningún concepto se impedirá el acceso a información, bases de datos, contenidas en soporte papel o documento electrónico, programas informáticos, equipos, etc., recurriendo a su calificación de confidencial.

Es obligatorio de las prestadoras acatar las recomendaciones emitidas por la ARCOTEL, como resultado de las auditorías practicadas.

- 3.2.4** Registrar todas las solicitudes de servicio realizadas por documento físico o electrónico, en un archivo electrónico que se mantendrá en orden cronológico de presentación. Para cualquier reclamo relacionado a esta obligación, se estará a lo prescrito en la Ley Orgánica de Defensa del Consumidor y el Ordenamiento Jurídico Vigente.

- 3.2.5** El registro de las solicitudes de servicio antes referidas, estarán a disposición de la ARCOTEL cuando ésta lo requiera.

3.3 Puesta en Operación:

El plazo para la operación e instalación del Servicio de Acceso a Internet es de un año calendario, contados a partir de la fecha de inscripción de este título habilitante en el Registro Público de Telecomunicaciones.

El prestador podrá solicitar, por una sola vez, la ampliación del plazo mediante solicitud motivada a la ARCOTEL, la cual podrá autorizar la ampliación que no excederá de 90 días calendario, de conformidad con el Reglamento para la Prestación de Servicios de Valor Agregado, en lo aplicable al acceso a Internet. Si luego de este plazo no se han iniciado las operaciones, quedará sin efecto el Registro, por el cual la ARCOTEL deberá notificar la Resolución motivada, mediante oficio la terminación anticipada del registro, así como de la concesión de uso y explotación de frecuencias.

En el caso de infraestructura alámbrica, las redes físicas serán instaladas en infraestructura subterránea, donde se encuentre disponible o se tenga previsto desarrollar acorde con el Plan de Soterramiento que dicte la Entidad Competente; previo al inicio de la instalación el operador del servicio deberá obtener en caso de ser red aérea, la autorización para la utilización del espacio público aéreo otorgado por la autoridad competente del Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD).

3.4 Adecuaciones Técnicas:

El prestador del servicio se compromete a efectuar las adecuaciones técnicas pertinentes en caso de que se produzcan interferencias o cambios en la regulación, previa disposición de la ARCOTEL.

3.5 Contabilidad separada:

El presente Registro de Servicios es independiente de cualquier otro título habilitante que haya obtenido el prestador, encontrándose prohibidos los subsidios cruzados, para lo cual deberá llevar contabilidad de costos o regulatoria de conformidad con el Ordenamiento Jurídico Vigente y a las disposiciones o formulario que la ARCOTEL defina para el efecto.

3.6 Interferencias

El prestador del servicio será responsable por las interferencias radioeléctricas o por daños que puedan causar sus instalaciones a otros sistemas o a terceros.

3.7 Registro de infraestructura

Es obligación del prestador, el registrar la infraestructura necesaria para el funcionamiento de la prestación del servicio de acceso al Internet, cumpliendo los requisitos establecidos para tal efecto, acorde con el procedimiento y los formularios que emita la ARCOTEL.

3.8 Otras obligaciones:

Las demás que se deriven del ordenamiento jurídico aplicable

ARTÍCULO 4.- DERECHOS DEL PRESTADOR DEL SERVICIO.-

- 4.1. El prestador tiene el derecho de instalar y operar, previo el cumplimiento de la regulación respectiva del Servicio de Acceso a Internet o la normativa que se emitiera para el efecto.
- 4.2. En caso de que el prestador del servicio se vea afectado por interferencias perjudiciales causadas por otros servicios, redes o sistemas de telecomunicaciones autorizados o no, tendrá el derecho de solicitar las debidas protecciones a la ARCOTEL.
- 4.3. **Suspensión de los servicios a los Abonados/Clientes-Usuarios.-** Los servicios a los abonados/clientes-usuarios podrán ser suspendidos de conformidad con lo establecido en el presente título habilitante, el Ordenamiento Jurídico Vigente, y el Contrato de Adhesión.
- 4.4. Los demás que se deriven del Ordenamiento Jurídico Vigente.

ARTÍCULO 5.- INFORMES.-

5.1. Informes:

El prestador del servicio está obligado a entregar a la ARCOTEL, durante la vigencia de su título habilitante, con la periodicidad que se indica a continuación, lo siguiente y en los formatos establecidos para el efecto por esta Agencia:

- 5.1.1 **Información Mensual.-** Reporte del número de abonados, clientes o suscriptores, a presentarse dentro de los primeros quince (15) días del mes subsiguiente, de acuerdo al siguiente detalle
 - Reporte del número de abonados y usuarios por provincia, cantón y parroquia
 - Reporte del número de abonados y usuarios por medio de acceso
 - Reporte de capacidad internacional contratada en Mbps
 - Reporte del número de abonados y usuarios con diferente rangos de velocidades de bajada en MBps a ser definidos por ARCOTEL
 - Reporte del número de abonados y usuarios en los niveles de compartición que defina la ARCOTEL
 - Reporte del número de abonados y usuarios por tipo de cliente: cibercafé, residencial y corporativo;
 - Reporte del número de abonados y usuarios por banda ancha sin compartición
 - Reporte del número de abonados y usuarios por banda ancha con compartición
 - Reporte de ingresos del trimestre
- 5.1.2 **Información semestral.-** Informes de calidad del servicio (Parámetro Relación con Cliente) a presentarse, según corresponda hasta el 15 de julio y el 15 de enero conforme la regulación vigente.
- 5.1.3 **Información anual.-** A presentarse hasta el 30 de junio de cada año lo siguiente:
 - 5.1.3.1 Copia de los Estados Financieros auditados presentados a la Superintendencia de Compañías
 - 5.1.3.2. Declaración del impuesto a la renta (original y sustitutiva) efectuada ante el Servicios de Rentas Internas (SRI)



5.1.3.3. Formularios de desagregación de Ingresos, costos y gastos definidos por la ARCOTEL.

5.1.4 La ARCOTEL podrá solicitar al Prestador, que presente, en medios físicos, magnéticos o electrónicos, informes y otros datos con relación a este instrumento de conformidad con el Ordenamiento Jurídico Vigente. El Prestador deberá atender el pedido dentro del término dispuesto por la autoridad. En el caso de que el Prestador solicite ampliación del término, deberá presentar los justificativos correspondientes.

5.2 La información prevista en este artículo, número 5.1.1, deberá ser entregada a la ARCOTEL, a través de un sistema informático determinado por la ARCOTEL en los formatos que establezca para tal efecto, lo cual será comunicado al Prestador.

ARTÍCULO 6.- TRATAMIENTO A LA INFORMACIÓN.-

6.1 La información entregada a la ARCOTEL, que sea de carácter confidencial y no divulgable de acuerdo con el Ordenamiento Jurídico Vigente, será tratada como tal por los funcionarios y servidores que tengan acceso a ella.

ARTÍCULO 7.- CONTROL.-

7.1 El Prestador, se sujeta a la supervisión y control de la ARCOTEL, de conformidad con lo dispuesto en el Ordenamiento Jurídico Vigente.

ARTÍCULO 8: RÉGIMEN TARIFARIO.-

8.1 El régimen tarifario para la prestación del Servicio de Acceso a Internet se sujetará al Ordenamiento Jurídico Vigente.

ARTÍCULO 9. CALIDAD EN LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO

9.1 La calidad en la prestación del Servicio de Acceso a Internet, se sujetará al Ordenamiento Jurídico Vigente.

ARTÍCULO 10: TÉRMINOS Y CONDICIONES DE LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO

10.1 Los Abonados/Clientes-Usuarios, en cualquier modalidad de prestación de los servicios, tienen derecho a conocer la composición y condiciones del Plan Tarifario que la Sociedad Concesionaria fije por la prestación de sus servicios. El prestador deberá informar por cualquier medio efectivo al abonado/cliente-usuario la composición y condiciones de los Planes Tarifarios, previa la contratación de los servicios.

10.2 El prestador brindará servicios de información y asistencia para la solución de reclamos de acuerdo con el Ordenamiento Jurídico Vigente.

10.3 El prestador, en la ejecución del presente instrumento respetará los derechos de las personas con capacidades diferentes conforme se establece en el Ordenamiento Jurídico Vigente.

ARTÍCULO 11: RENOVACION DEL TITULO HABILITANTE.-

La ARCOTEL para la renovación del registro del servicio y la concesión del uso y explotación de frecuencias del espectro radioeléctrico, el Prestador deberá haber solicitado la renovación a la ARCOTEL, cumpliendo con los requisitos y procedimientos que disponga la normativa vigente a la fecha de realización de dicha solicitud. En caso de no solicitar la renovación del título habilitante, éste terminará de pleno derecho.

La decisión de renovación se sujetará a los criterios previstos en la LOT.



APENDICE 1**INFORMACIÓN TÉCNICA**

Asignación de frecuencias de acuerdo al informe técnico contenido en el Memorando ARCOTEL-DRE-2015-0859-M, registro Nro. SNT-DGGER-2014-022977-9012.

Las asignaciones de frecuencias que no hayan sido concedidas a la fecha de otorgamiento del presente título habilitante, o modificaciones técnicas posteriores respecto del uso de frecuencias asignadas serán incorporadas al presente Anexo, mediante oficio emitido por la ARCOTEL, previo el cumplimiento de todos los requisitos técnicos, económicos y legales que correspondan. La ARCOTEL realizará el trámite respectivo pudiendo aceptar o negar el pedido, decisión que deberá ser notificada mediante oficio al peticionario; en caso favorable se procederá a realizar la correspondiente inscripción en el Registro Público de Telecomunicaciones.

 Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones	APÉNDICE 1 INFORMACIÓN TÉCNICA DE USO DE FRECUENCIAS DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO	DRE
	SERVICIO DE RADIOCOMUNICACIONES: FUO TERRESTRE - ENLACES DE MODULACIÓN DIGITAL DE BANDA ANCHA	

Código Concesionario: 1752637	ANITA ALEXANDRA GARCIA MOREIRA		
TIPO DE RED: PÚBLICA (ACCESO A INTERNET)	No. Registro: SNT-DGGER-2014-022977-9012	No. Trámite: SENATEL-2014-005569	
PAGOS A EFECTUAR:			
TARIFA TOTAL POR USO DE FRECUENCIAS (USD): 26.30			
NOTAS:			
1. La operación de sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha es a Título Secundario (Art. 4 de la Norma vigente). 2. La duración para cada enlace es de acuerdo al tiempo de vigencia del Título Habilitante. 3. La(s) estación(es) terrenal(es) que tiene(n) un asterisco en la columna de RNI, teóricamente sobrepasa(n) los límites de RNI establecidos en el Reglamento de Protección de Emisiones de Radiación Ionizante Generada por Uso de Frecuencias del Espectro Radioeléctrico, por lo que si se comprueba en las mediciones de campo realizadas de conformidad con los artículos 11, 12 y 13 del mismo, que la radiación sobrepasa los límites permitidos, se deberá implementar la respectiva señalización de advertencia de acuerdo a lo establecido en el Artículo 16 del mencionado Reglamento. La(s) estación(es) terrenal(es) que no tiene(n) un asterisco en la columna de RNI, teóricamente no sobrepasa(n) dichos límites.			

ENLACE PUNTO-PUNTO 1									
CARACTERÍSTICAS DEL ENLACE:									
Banda de Frecuencias (MHz)		Tipo de Operación		Distancia (Km)		Tarifa Mensual (USD)			
5725 MHz - 5850 MHz		OFDM		1.56		13.15			
CARACTERÍSTICAS DE LAS ESTRUCTURAS:									
No.	Código	Provincia	Cantón	Ciudad, Calle No. / Localidad	Latitud	Longitud			
1	SNA001029	PICHINCHA	QUITO	TURUBAMBA, SANTO TOMAS 2 N°S57C-188, SANTO TOMAS	00°20'08.40" S	78°32'26.80" W			
2	SNA001030	PICHINCHA	QUITO	TURUBAMBA, BELLAVISTA, CALLE B Y 4B, BELLAVISTA	00°19'51.84" S	78°31'39.00" W			
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LAS ESTACIONES:									
Indicativo	Estructura	Antena	Gan. de Ant (dBi)	Azimut de Ant. (°)	Pol.	Altura Base-Ant.(m)	Equipo	Potencia (mW)	RNI
HC99092	SNA001029	HYPERLINK HG5824D	24.00	70.82	V	18	MIKROTIK R-52H	79.00	
HC99098	SNA001030	HYPERLINK HG5824D	24.00	250.82	V	11	MIKROTIK R-52H	79.00	

ENLACE PUNTO-PUNTO 2									
CARACTERÍSTICAS DEL ENLACE:									
Banda de Frecuencias (MHz)		Tipo de Operación		Distancia (Km)		Tarifa Mensual (USD)			
5725 MHz - 5850 MHz		OFDM		5.32		13.15			
CARACTERÍSTICAS DE LAS ESTRUCTURAS:									
No.	Código	Provincia	Cantón	Ciudad, Calle No. / Localidad	Latitud	Longitud			
1	SNA001031	PICHINCHA	MEJIA	CUTUGLAGUA, CALLE PRINCIPAL N/A Y CALLE A, CUTUGLAGUA	00°21'58.86" S	78°33'35.50" W			
2	SNA001030	PICHINCHA	QUITO	TURUBAMBA, BELLAVISTA, CALLE B Y 4B, BELLAVISTA	00°19'51.84" S	78°31'39.00" W			
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LAS ESTACIONES:									
Indicativo	Estructura	Antena	Gan. de Ant (dBi)	Azimut de Ant. (°)	Pol.	Altura Base-Ant.(m)	Equipo	Potencia (mW)	RNI
HC99096	SNA001031	HYPERLINK HG5824D	24.00	42.53	V	10	MIKROTIK R-52H	79.00	
HC99090	SNA001030	HYPERLINK HG5824D	24.00	222.53	V	22	MIKROTIK R-52H	79.00	

Las asignaciones de frecuencias que no hayan sido concedidas a la fecha de otorgamiento del presente título habilitante, o modificaciones técnicas posteriores respecto del uso de frecuencias asignadas serán incorporadas al Apéndice 1 del Anexo correspondiente, mediante oficio emitido por la ARCOTEL, previo el cumplimiento de todos los requisitos técnicos, económicos y jurídicos que correspondan. La ARCOTEL realizará el trámite respectivo pudiendo aceptar o negar el pedido, decisión que deberá ser notificada mediante oficio al peticionario; en caso favorable se procederá a realizar la correspondiente inscripción en el Registro Público de Telecomunicaciones.

Elaborado por: Ing. Harold Miranda G.	Revisado por: Ing. Harold Miranda G.
No. de Trámite: SENATEL-2014-005569	Aprobador por: Ing. Jenny Guadalupe Velásquez Aguilar
Página 1 de 2	

 Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones	APÉNDICE 1 INFORMACIÓN TÉCNICA DE USO DE FRECUENCIAS DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO	DRE
SERVICIO DE RADIOCOMUNICACIONES: FIJO TERRESTRE - ENLACES DE MODULACIÓN DIGITAL DE BANDA ANCHA		



Ing. Jenny Guadalupe Velásquez Aguilar

DIRECTORA DE REGULACIÓN DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO (E)

Fecha de actualización: 16-10-2015

Fecha de realización: 11-08-2014

Elaborado por: Ing. Harold Miranda G.	Revisado por: Ing. Harold Miranda G.
No. de Trámite: SENATEL-2014-005569	Aprobador por: Ing. Jenny Guadalupe Velásquez Aguilar



APÉNDICE 2

DESCRIPCIÓN DE LA RED

Descripción técnica de la red, características de operación, equipos y recursos principales, de acuerdo al Informe Técnico Nro. DRS-2015-028, que forma parte integrante del presente Apéndice, en el que señala: *"En consideración a lo establecido en la regulación vigente, en el Reglamento para la prestación de Servicios de Valor Agregado y de acuerdo al análisis técnico realizado por ésta Dirección, el proyecto presentado por GARCÍA MOREIRA ANITA ALEXANDRA, reúne la capacidad técnica mínima necesaria para la Prestación y Operación de Servicios de Acceso a Internet."*





INFORME TÉCNICO DEL APÉNDICE 2

DRS - 2015 - 028

08 DE SEPTIEMBRE DE 2015

SOLICITUD DEL TÍTULO HABILITANTE PARA EL REGISTRO DE SERVICIOS DE ACCESO A INTERNET DE:

SOLICITANTE: GARCIA MOREIRA ANITA ALEXANDRA

1. ANTECEDENTES

- Conforme a la Ley Orgánica de Telecomunicaciones LOT publicada en el Registro Oficial No. 439, Tercer Suplemento de 18 de febrero de 2015, Artículo 142 establece: "Créase la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones (ARCOTEL) como persona jurídica de derecho público, con autonomía administrativa, técnica, económica, financiera y patrimonio propio, adscrita al Ministerio rector de las Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información. La Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones es la entidad encargada de la administración, regulación y control de las telecomunicaciones y del espectro radioeléctrico y su gestión, así como de los aspectos técnicos de la gestión de medios de comunicación social que usen frecuencias del espectro radioeléctrico o que instalen y operen redes."
- La Disposición Derogatoria Primera del mismo Régimen Jurídico establece: "Se deroga la Ley Especial de Telecomunicaciones y todas sus reformas y el Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada, la Ley de Radiodifusión y Televisión y su Reglamento General, así como las disposiciones contenidas en reglamentos, ordenanzas y demás normas que se opongan a la presente Ley"
- La Disposición Final de la LOT expresa: "Primera.-Se suprime la Superintendencia de Telecomunicaciones, el Consejo Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL) y la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones. Las partidas presupuestarias, los bienes muebles e inmuebles, activos y pasivos, así como los derechos y obligaciones derivados de contratos, convenios e instrumentos nacionales e internacionales correspondientes a dichas entidades, pasan a la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones. Los derechos y obligaciones derivados de contratos, convenios e instrumentos nacionales e internacionales relacionados con la planificación del uso del espectro radioeléctrico, así como la elaboración del Plan Nacional de Frecuencias, son asumidos por la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones".
- Solicitud presentada por GARCIA MOREIRA ANITA ALEXANDRA, ingresada a la Ex Secretaría Nacional de Telecomunicaciones mediante trámite No. SENATEL-2013-115024 de fecha 27 de noviembre de 2013, y alcance con trámite No. SENATEL-2014-003290 de fecha 24 de marzo de 2014 y trámite No. SENATEL-2014-005569 de fecha 23 de mayo de 2014, con la cual solicita que se le otorgue el Título Habilitante para el Registro de Servicios de Acceso a Internet.
- Envío de información técnica y legal, con trámite No. SENATEL-2013-115024 de fecha 27 de noviembre de 2013, y alcance con trámite No. SENATEL-2014-003290 de fecha 24 de marzo de 2014 y trámite No. SENATEL-2014-005569 de fecha 23 de mayo de 2014, formularios que permiten la estandarización de la información.



- Publicación de los datos generales de la solicitud por parte de la Ex Secretaría Nacional de Telecomunicaciones en el sitio WEB por un período de diez días a partir del 12 de septiembre de 2014.
- Publicación de la solicitud presentada por GARCIA MOREIRA ANITA ALEXANDRA, en los diarios "El Telégrafo" el 14 de octubre del 2014 y "PP El Verdadero" el 14 de octubre del 2014.
- Certificado de la Ex Superintendencia de Telecomunicaciones respecto de la prestación de Servicios de Telecomunicaciones de GARCIA MOREIRA ANITA ALEXANDRA, emitido con oficio No. ITC-2013-3610 de fecha 09 de octubre de 2013.

2. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LA RED, CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN, EQUIPOS Y RECURSOS PRINCIPALES

INFRAESTRUCTURA INALÁMBRICA:

Según Informe Técnico de Apéndice 1.

INFRAESTRUCTURA FÍSICA:

2.1 DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO PROPUESTO

De conformidad con la normativa vigente, son servicios de valor agregado aquellos que incorporan aplicaciones que permiten transformar el contenido de la información transmitida. Esta transformación puede incluir un cambio neto entre los puntos extremos de la transmisión en el código, protocolo o formato de la información.

2.2 DESCRIPCIÓN DE LOS SERVICIOS SOLICITADOS

- **Acceso a Internet:** incluye: Correo Electrónico, Redes sociales, Búsqueda y Transferencia de Archivos, Alojamiento y Actualización de Sitios y Páginas Web, VoIP, Acceso a Servidores de: Correo, D.N.S., N.A.T., World Wide Web, Apache, News, Bases de Datos, Telnet, Intranet y Extranet, entre otros.
- Fax Store & Forward.

2.3 ÁREA DE COBERTURA INICIAL:

Inicialmente el área de cobertura solicitada para la Prestación y Operación de Servicios de Acceso a Internet por parte del **SOLICITANTE** comprende la provincia de:

#	Provincia / Ciudad	SI
1	Azuay	
2	Bolívar	
3	Cañar	
4	Carchi	
5	Chimborazo	
6	Cotopaxi	
7	El Oro	

8	Esmeraldas	
9	Galápagos	
10	Guayas	
11	Imbabura	
12	Loja	
13	Los Ríos	
14	Manabí	
15	Morona Santiago	
16	Napo	
17	Orellana	
18	Pastaza	
19	Pichincha	X
20	Santa Elena	
21	Santo Domingo de los Tsáchilas	
22	Sucumbios	
23	Tungurahua	
24	Zamora Chinchipe	

3. DESCRIPCIÓN DE NODOS

3.1 NODOS PRINCIPALES

El solicitante indica que contará con dos nodos principales para la Prestación y Operación de Servicios de Acceso a Internet.

REGISTRO DE NODOS PARA LA PRESTACIÓN Y OPERACIÓN DE SERVICIOS DE ACCESO A INTERNET										
NODO				UBICACIÓN						
Código del Nudo	Nombre del Nudo	Pr S	Otro código	Localización del Nudo			LATITUD			
				Provincia	Cantón/Ciudad	Dirección	g	m	s	N S
001001	SANTO TOMAS	P		PICHINCHA	QUITO	QUITO / CALPUCHO / PARROQUIA TURUMBAMBA SANTO TOMAS II. CALLE 557C N° 557C-144 Y E4	0	20	8 40	S
001002	CUTUGLAHUA	P		PICHINCHA	QUITO	MEJIA / CUTUGLAHUA / PARROQUIA CUTUGLAHUA CALLE PRINCIPAL Y CALLE A SIN REFERENCIA ESTACIÓN DE AGUA POTABLE	0	21	58 86	S

3.2 NODOS SECUNDARIOS

El solicitante indica que contará con un nodo secundario para la Prestación y Operación de Servicios de Acceso a Internet.

REGISTRO DE NODOS DEL SERVICIO DE VALOR AGREGADO DE INTERNET										
NODO				UBICACIÓN						
Código del Nudo	Nombre del Nudo	Pr S	Otro código	Localización del Nudo			LATITUD			
				Provincia	Cantón/Ciudad	Dirección	g	m	s	N S
002001	BELLAVISTA	S		PICHINCHA	QUITO	QUITO / CALPUCHO / SECTOR TURUMBAMBA / PARROQUIA BELLAVISTA DEL SUR CALLE B Y CALLE 4B	0	15	54 84	S

4. DESCRIPCIÓN DE EQUIPAMIENTO Y SISTEMAS.

El solicitante indica que requerirá de los equipos y sistemas para la Prestación y Operación de Servicios de Acceso a Internet que se describen a continuación:

#	EQUIPO Y SOFTWARE	# DE EQUIPOS O SOFTWARE	MARCA	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO DEL NODO DONDE ESTÁN UBICADOS LOS EQUIPOS O SOFTWARE	OBSERVACIONES
1	Switch	2	Cisco 3750	Switch de Backbone.	001001/ 001002	
2	Router	2	Cisco 7200	Router de acceso Internacional	001001/ 001002	
3	UPS	2	Tripp Lite, Modelo: SMART1000RML2U	Sistema Back up de energía	001001/ 001002	
4	PCs	2	Intel	Administración y control de usuarios	001001/ 001002	Gestiones de oficina y atención al cliente
5	Antena Parabólica inalámbrica	2	Hyperlink HG5824D	Enlace punto-punto	001001/ 001002	
6	Antena panel sectorial	3	Hyperlink HG2417P-120	Enlace punto-punto	001001/ 001002/ 002001	
7	Tx-Rx MIKROTIK	5	MIKROTIK R52H		001001/ 001002/ 002001	
8	Servers	1	HP		001001/ 001002	
9	Software de Gestión	1	SYSTEL		001001/ 001002	

5. DESCRIPCIÓN DE ENLACES ENTRE NODOS (CONEXIÓN NACIONAL)

No requiere enlaces físicos.

6. DESCRIPCIÓN DE CONEXIÓN INTERNACIONAL:

Requiere de la conexión internacional para la Prestación y Operación de Servicios de Acceso a Internet que se describe en el siguiente cuadro:

TRAMO 1			TRAMO 2			PROVEEDOR	VELOCIDAD MÍNIMA (TX/RX)	NIVEL DE COMPARTICIÓN (1:X)	OBSERVACIONES
NODO A	NODO B	MEDIO DE TRANSMISIÓN	NODO B	NODO C	MEDIO DE TRANSMISIÓN				
SANTO TOMAS 001001	EMPRESA AUTORIZADA EN ECUADOR	FIBRA OPTICA	EMPRESA AUTORIZADA EN ECUADOR	NODO EMPRESA AUTORIZADA USA	FIBRA OPTICA	PROVISTO POR EMPRESA PORTADORA DEBIDAMENTE AUTORIZADA	6 Mbps	1:1	
CUTUGLAHUA 001002	EMPRESA AUTORIZADA EN ECUADOR	FIBRA OPTICA	EMPRESA AUTORIZADA EN ECUADOR	NODO EMPRESA AUTORIZADA USA	FIBRA OPTICA	PROVISTO POR EMPRESA PORTADORA DEBIDAMENTE AUTORIZADA	6 Mbps	1:1	

7. DESCRIPCIÓN DE ENLACES DE RED DE ACCESO

El acceso a abonados se realizará a través de enlaces dedicados físicos e inalámbricos con infraestructura propia y/o provista por empresas portadoras legalmente autorizadas.

8. INFORMACIÓN INCLUIDA EN SOLICITUD

El solicitante adjunta en su solicitud lo siguiente:

1. Diagramas del sistema y conexión entre nodos.
2. Anteproyecto técnico en el que consta: Servicios a ofrecer, Ubicación del Nodo Principal, Modo de Acceso, Diagrama Esquemático Nodo Principal, Cumplimiento con el ente Regulador y Plan Tarifario de los Servicios.
3. Formularios técnicos;
4. Manuales de los equipos.

9. DURACIÓN DEL TÍTULO HABILITANTE PARA EL REGISTRO DE SERVICIOS DE ACCESO A INTERNET.

Conforme la regulación vigente la duración del Título Habilitante para el Registro de Servicios de Acceso a Internet será de 10 (diez) años.

10. DERECHOS DE TÍTULO HABILITANTE PARA EL REGISTRO DE SERVICIOS DE ACCESO A INTERNET.

Conforme la regulación vigente los derechos del Título Habilitante para el Registro de Servicios de Acceso a Internet asciende a: USD 500 (Quinientos Dólares de los Estados Unidos de América)

11. RESPONSABLE TÉCNICO

El responsable técnico del proyecto de solicitud del presente Título Habilitante para el Registro de Servicios de Acceso a Internet es el Ing. Luis Alberto Jadan Elizalde.

12. CONCLUSIÓN

En consideración a lo establecido en la regulación vigente, en el Reglamento para la prestación de Servicios de Valor Agregado y de acuerdo al análisis técnico realizado por esta Dirección, el proyecto presentado por GARCIA MOREIRA ANITA ALEXANDRA, reúne la capacidad técnica mínima necesaria para la Prestación y Operación de Servicios de Acceso a Internet.

13. DOCUMENTOS PRESENTADOS

Formulario SP-001 Solicitud de Otorgamiento del Título Habilitante para el Registro de Servicios de Acceso a Internet.	☒
Formulario IL-001 Detalle de Información Legal Solicitada	☒



Formularios SVA Técnico	☒
Plan Tarifario propuesto	☒
Anexo con diagramas de nodos y de infraestructura	☒

Atentamente,

Ing. Diego Javier Salazar Saeteros
**DIRECTOR DE REGULACIÓN DE
SERVICIOS DE LAS TELECOMUNICACIONES**

Elaborado por:

Ing. Anabel Arellano

Revisado por:

Ing. Giovanni Aguilar Sánchez



Formularios SVA Técnico	☒
Plan Tarifario propuesto	☒
Anexo con diagramas de nodos y de infraestructura	☒

Atentamente,

Ing. Diego Javier Salazar Saeteros
**DIRECTOR DE REGULACIÓN DE
SERVICIOS DE LAS TELECOMUNICACIONES**

Elaborado por:

Ing. Anabel Arellano

Revisado por:

Ing. Giovanni Aguilar Sánchez



APÉNDICE 3

DEFINICIONES ESPECÍFICAS

Se considerarán las siguientes definiciones:

Abonado/cliente-usuario: Aplica la definición contenida en el artículo 21 de la Ley Orgánica de Telecomunicaciones.

Nota.- Todo término, palabra o expresión no requiere de definición o conceptualización expresa, para su entendimiento y aplicación. En caso de duda, la ARCOTEL definirá lo pertinente.

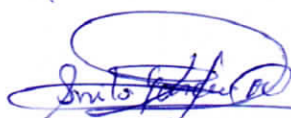


DECLARACIÓN DE SUJECCIÓN:

Yo, Anita Alexandra García Moreira, en mi calidad de titular del presente Registro, en cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 41 de la Ley Orgánica de Telecomunicaciones, declaro en forma expresa que en la prestación del servicio, me sujetaré a lo dispuesto en el Título Habilitante de Registro de Servicios de Acceso a INTERNET y Concesión de Uso y Explotación de Frecuencias del espectro radioeléctrico, así como al ordenamiento jurídico vigente y normativa correspondiente y resoluciones que emita la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones (ARCOTEL).

En Quito, Distrito Metropolitano a,

12.3 MAR 2016



f). Anita Alexandra García Moreira
C.C.: 1712985520

RAZÓN: Con esta fecha queda inscrito el presente Título Habilitante, en el Tomo 119 a Foja 11949 del Registro Público de Telecomunicaciones, que corresponde a un "**Registro para la Prestación de Servicios de Acceso a Internet y Concesión de Uso y Explotación de Frecuencias del Espectro Radioeléctrico**", suscrito entre la **AGENCIA DE REGULACION Y CONTROL DE LAS TELECOMUNICACIONES-ARCOTEL** y **ANITA ALEXANDRA GARCÍA MOREIRA**, otorgado mediante Resolución ARCOTEL-2016-0200 de 29 de febrero de 2016.

Quito.D.M., a 23 de marzo de 2016

Atentamente,

Agencia de
Regulación y Control
de las Telecomunicaciones

DIRECCIÓN JURÍDICA
REGISTRO PÚBLICO DE
TELECOMUNICACIONES


Dra. Judith Quishpe González

DIRECTORA JURÍDICA DE REGULACIÓN (E)

AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL DE LAS TELECOMUNICACIONES ARCOTEL

Registrado y Elaborado
por: Sra. Yael Zambrano



LHG 5

The Light Head Grid (LHG) is a compact and light 5 GHz 802.11 a/n wireless device with an integrated dual polarization 24.5 dBi grid antenna at a revolutionary price. It is perfect for point to point links or for use as a CPE at longer distances and supports Nv2 TDMA protocol.

The grid design ensures protection against wind, and the fact that the antenna element is built into the wireless unit means no loss on cables.



The device comes disassembled for compact shipping, but is very easy to assemble and includes a simple to use grounding attachment point. The package also contains a small adapter for tilting the antenna five degrees from the original position.

Specifications

Product code	RBLHG-5nD (International) RBLHG-5nD-US (USA)	
CPU nominal frequency	600 MHz	
Size of RAM	64 MB	
Storage	16 MB Flash	
10/100 Ethernet ports	1	
Wireless	Built-in 5 GHz 802.11a/n, dual-chain	
Wireless regulations	Specific frequency range can be limited by country regulations	
Wireless chip model	AR9344	
Operating frequency	International	5150 - 5875 MHz
	USA	5170 - 5250 MHz 5725 - 5835 MHz
Antenna gain	24.5 +/- 0.5 dBi	
Antenna beam width	7°	
Cross polar	15 dBi	
Port to port isolation	20 dB	
Front to back ratio	25 dB	
Return loss	10 dB	
VSWR	1.925:1	
PoE in	Yes	
Supported input voltage	11 V - 30 V (passive PoE)	
Wind loading	186N @ 205 km/h	
Operating temperature	-40 to 70° C	
Operating humidity	5 to 95% noncondensing	
Shock and vibration	ETSI300-019-1.4	
ETSI specification	EN 302 326 DN2	
Dimensions	Ø 391 x 222 mm; package 450 x 450 x 145 mm	
Weight	Unit: 560 g; package: 1.98 kg	
Max Power consumption	6 W	

Included



24V 0.38A Power adapter



PoE injector



2x metal rings



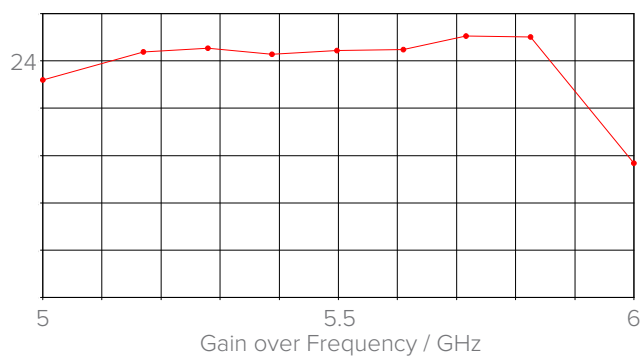
K-LHG kit

Wireless specifications

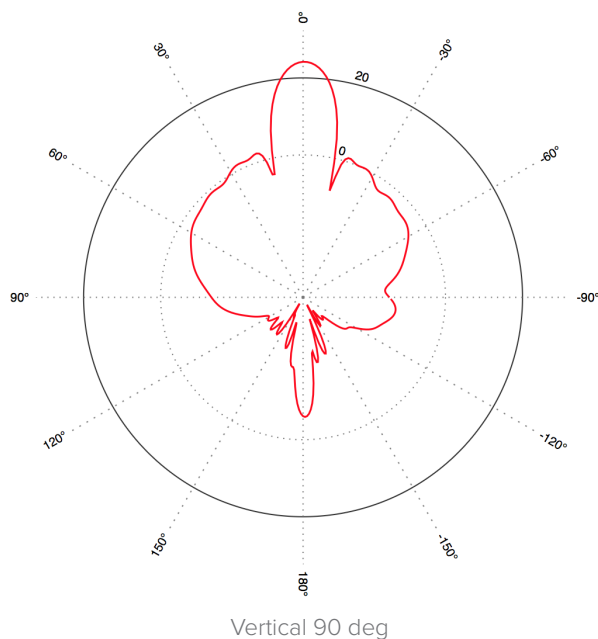
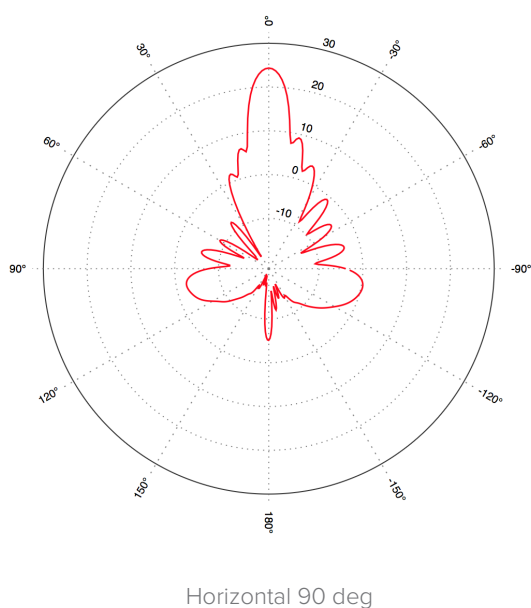
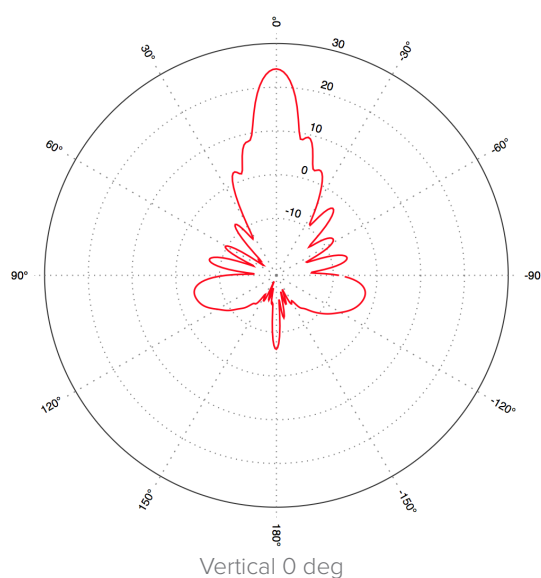
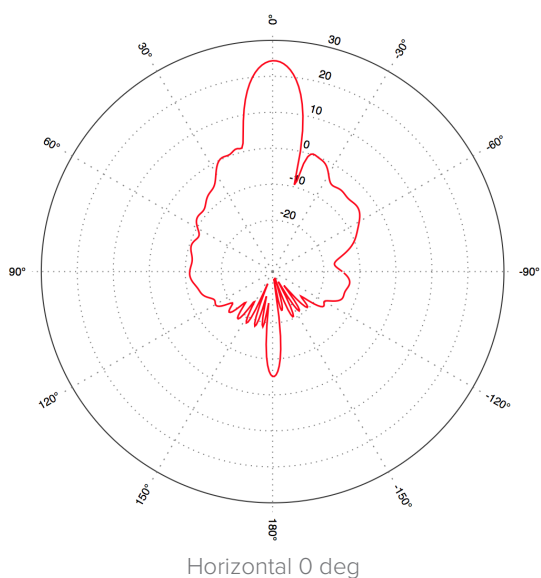
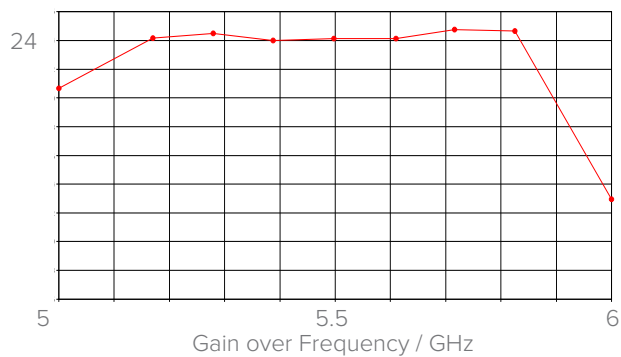
RATE	Tx (dBm)	Rx (dBm)
6MBit/s	25	-96
54MBit/s	20	-80
MCS0	25	-96
MCS7	19	-75

Antenna specifications

Horizontal polarization



Vertical polarization



CERTIFICADO DE HOMOLOGACIÓN
DE EQUIPOS TERMINALES DE TELECOMUNICACIONES

No.	ARCOTEL-2015-002843
-----	---------------------

La Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones, ARCOTEL, de conformidad con lo dispuesto en el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Telecomunicaciones publicada en el Registro Oficial No. 439 de 18 de febrero de 2015, otorga el siguiente **CERTIFICADO DE HOMOLOGACIÓN**, contando para el efecto con la solicitud formulada con el trámite de ingreso No. ARCOTEL-2015-008569 de 31 de julio de 2015 y el informe técnico DCI-H-2015-002843 de 07 de agosto de 2015.

Las características y especificaciones técnicas del presente Certificado son las siguientes:

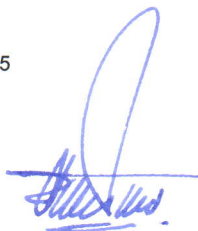
CLASE DE TERMINAL:	Equipos para sistemas de modulación digital de banda ancha
MARCA:	MIKROTIK
MODELO:	RB922UAGS-5HPACT-NM
ORGANISMO INTERNACIONAL :	FCC (Comisión Federal de Telecomunicaciones de los Estados Unidos)
ID ORG. INTERNACIONAL :	TV7RB922-5HPACT
CARACTERÍSTICA TÉCNICA:	IEEE 802.11 a/n/ac

OBSERVACIONES:

Los concesionarios de servicios de telecomunicaciones y de los sistemas de radiocomunicaciones que presten servicios a terceros, NO podrán implementar mecanismos o formas de bloqueo que impidan que los equipos terminales activados en su red puedan ser activados en las redes de otros concesionarios debidamente autorizados.

El certificado de homologación de un equipo Terminal de telecomunicaciones emitido por la ARCOTEL no constituye ni representa título habilitante para el uso de frecuencias del espectro radioeléctrico o la prestación de servicios de telecomunicaciones o radiocomunicaciones.

Dado en Quito, a 07 de agosto de 2015



ING. FRED YÁÑEZ ULLOA
COORDINADOR TÉCNICO DE CONTROL

SE EMITE:

ORIGINAL : USUARIO
1ra. COPIA: DIRECCIÓN DE CERTIFICACIÓN DE EQUIPOS
2da. COPIA: DIRECCIÓN FINANCIERA

SXT Lite5 ac

The SXT Lite5 ac is a new low cost device in our 802.11ac product lineup.

Unit is equipped with powerful 650 MHz CPU, 64 MB RAM, 10/100 Mbps Ethernet port and has 5 GHz 16 dBi 28 degree beamwidth antenna.

The SXT Lite5 ac supports 256-QAM modulation and 80 MHz channels, so you get more speed per same frequency width as 802.11 devices. It also supports 802.11a/n, Nv2, Nstreme mode and is compatible with all legacy RouterBOARD devices. new industrial wireless chip QCA-9892 provides support for 5/10 MHz channel width for 802.11an standard.

The SXT Lite5 ac has a 2.4 GHz management interface (supports only one connection) - if you enable it first over Ethernet, you can connect to the device with your 2.4 GHz laptop or phone to do the configuration.



24 V 0.38 A power adapter



Metal ring



PoE injector



Pole mounting bracket

Specifications

Product code	RBSXT5HacD2n (International), RBSXT5HacD2n-US (USA)		
CPU nominal frequency	650 MHz		
Size of RAM	64 MB		
Storage	16 MB Flash		
10/100 Ethernet ports	1		
Wireless bands	5 GHz radio		*2.4 GHz radio
Wireless regulations	Specific frequency range may be limited by country regulations		
Channel width	5**/10**/20/40/80 MHz		5/10/20/40 MHz
Operating frequency	International	5150 - 5875 MHz	International 2412 - 2484 MHz
	USA	5170 - 5250 MHz 5725 - 5835 MHz	USA 2412 - 2462 MHz
Protocols	802.11ac		802.11b/g/n
Chains	Dual-chain		Single-chain
Antenna gain	16 dBi		1.5 dBi
Antenna beam width	28°		360°
Wireless chip model	QCA9892		QCA9531
PoE in	Yes		
Supported input voltage	9 V - 30 V		
Dimensions	140x140x56mm		
License level	3		
Operating System	RouterOS		
CPU	QCA9531		
Max Power consumption	8 W		

Wireless specifications

RATE (2.4 GHz)	Tx (dBm)	Rx (dBm)	RATE (5 GHz)	Tx (dBm)	Rx (dBm)
1MBit/s	17	-93	6MBit/s	29	-96
11MBit/s	17	-86	54MBit/s	26	-81
6MBit/s	17	-90	MCS0	29	-96
54MBit/s	15	-71	MCS7	25	-77
MCS0	17	-90	MCS9	22	-72
MCS7	13	-68			

*2.4 GHz wireless interface is used for management purpose only. if you enable it first over Ethernet, you can connect to device with your 2.4GHz laptop or phone to do the configuration.

**Supports only 802.11an protocol.

NetBox

The NetBox is a dual chain outdoor AP/CPE/Point-to-Point device with RP-SMA connectors for antennas, and a cable hood for protection against moisture. This device supports the new 802.11ac standard for increased wireless speed (866Mbit datarate, and 20/40/80MHz channels).

The case can be opened with one hand, and is protected against the elements. Ethernet and a Grounding wire exits are provided on the bottom, behind a protective door.

Comes with a mounting loop for tower/pole mounting, and a separate DIN rail mount is also provided. Package also includes a PoE injector and power supply unit.

Order code	RB911G-5HPacD
CPU	QCA9557 720MHz network processor
Memory	128MB DDR onboard memory
Ethernet	One Gigabit port with Auto-MDI/X
Wireless	QCA9882 5GHz 802.11ac, 2x RP-SMA connectors, Dual chain
Connector type	RP-SMA Female (outside thread)
Extras	beeper, signal and status LEDs, voltage and temperature sensors
Supported channels	20/40/80MHz
Power options	PoE: 8-30V DC on Ether1 (Non 802.3af). Consumption: 12W at 24V
Dimensions	246x135x50mm; Weight: 390g
OS	MikroTik RouterOS, Level4 license
Kit includes	Netbox outdoor unit, PoE injector, mounting loop, DIN rail mount, mounting ring

Wireless transmit/receive specifications	
TX/RX at MCS0	30dBm / -96dBm
TX/RX at MCS7	27dBm / -77dBm
TX/RX at MCS9	22dBm / -72dBm
TX/RX at 6Mbit	31dBm / -96dBm
TX/RX at 54Mbit	27dBm / -81dBm
Frequency range	4920-6100 MHz, Operating range limited by Country Regulations



Mounting loops

Metal ring

Gigabit PoE injector

DIN mount

Using the optionally available Flexguide cable, you can use the Basebox with any 3rd party antenna

RB2011 Series

RB2011 are multifunctional routers with 5 Gigabit Ethernet ports and 5 Fast Ethernet ports, and multiple models available. The RB2011iL are lower cost, but the RB2011Ui series have full features.

All RB2011 devices are powered by a new generation Atheros 600MHz 74K MIPS CPU.



RB2011iLS-IN



RB2011iL-IN



RB2011UiAS-IN



RB2011iL-RM



RB2011UiAS-RM

Model	RB2011iL	RB2011UiAS
CPU	Atheros AR9344 600MHz	
Memory	64MB DDR SDRAM onboard memory	128MB DDR SDRAM onboard memory
Ethernet	Five 10/100 Mbit Fast Ethernet ports with Auto-MDI/X Five 10/100/1000 Mbit Gigabit Ethernet ports with Auto-MDI/X	
Extras	Reset button, Reset jumper	
LEDs	Power, User, Ethernet activity	
Power input	Jack 8-28V DC; PoE in: 8-28V DC on Ether1 (Non 802.3af).	
Power output	500mA on Port 10	
Dimensions	Desktop:230x90x25mm Rackmount:443x92x44mm	
Power consumption	8W max	15W max
Operating System	MikroTik RouterOS, L4 license	MikroTik RouterOS, L5 license
Package includes	RB2011, power supply	

Feature / Model	2011iL-IN	2011iL-RM	2011iLS-IN	2011UiAS-IN	2011UiAS-RM
Enclosure	Desktop	Rackmount	Desktop	Desktop	Rackmount
SFP port	-	-	Yes	Yes	Yes
Power output	on port 10	on port 10	on port 10	on port 10	on port 10
USB	-	-	-	Yes	Yes